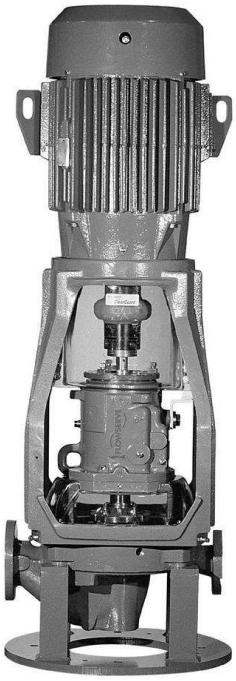
FLOWSERVE®

Pump Division



Pompes métalliques Mark 3 à système d'étanchéité classique

Standard ANSI, En ligne (In Line), Faible Débit (Lo-Flo), Vortex, Auto-armorçantes

INSTRUCTIONS D'UTILISATION: INSTALLATION, FONCTIONNEMENT ET MAINTENANCE

PCN=71569103 12-04 (F) **(intègre le P-10-502-E)**

⚠ ***Vous devez lire ces instructions avant de procéder à l'installation, l'exploitation, l'utilisation et la maintenance de cet équipement.***

TABLE DES MATIERES

Page

1 INTRODUCTION ET SECURITE 3
1.1 Généralités 3
1.2 Marquage et approbation CE 3
1.3 Déni de responsabilité 3
1.4 Copyright (droits de reproduction) 3
1.5 Conditions d'utilisation 4
1.6 Sécurité 4
1.7 Plaque signalétique et étiquettes de sécurité . 8
1.8 Niveau sonore 9

2 TRANSPORT ET STOCKAGE 10
2.1 Réception et déballage 10
2.2 Manipulations 10
2.3 Levage 10
2.4 Stockage 11
2.5 Recyclage et fin de vie du produit 12

3 DESCRIPTION 12
3.1 Configurations 12
3.2 Nomenclature 12
3.3 Conception des principaux composants 13
3.4 Performances et limites opérationnelles 13

4 INSTALLATION 19
4.1 Implantation 19
4.2 Assemblage 19
4.3 Fondation 19
4.4 Scellement 22
4.5 Alignement initial 23
4.6 Tuyauterie 24
4.7 Connexions électriques 34
4.8 Vérification finale de l'alignement de l'arbre . 34
4.9 Systèmes de protection 35

5 MISE EN SERVICE, DEMARRAGE, FONCTIONNEMENT ET ARRET 35
5.1 Procédure avant la mise en service 35
5.2 Lubrification de la pompe 36
5.3 Jeu de l'impulseur 39
5.4 Sens de rotation 39
5.5 Protection 40
5.6 Amorçage et alimentations auxiliaires 41
5.7 Démarrage de la pompe 41
5.8 Fonctionnement 42
5.9 Arrêt normal et arrêt immédiat 42
5.10 Fonctions hydrauliques, mécaniques et électriques 43

6 ENTRETIEN 43
6.1 Programme de maintenance 44
6.2 Pièces de rechange 45
6.3 Pièces de rechange recommandées et consommables 45
6.4 Outils nécessaires 45
6.5 Couple de serrage des fixations 46
6.6 Réglage du jeu de l'impulseur et remplacement de l'impulseur 46
6.7 Démontage 49
6.8 Examen des pièces 52
6.9 Assemblage de la pompe et des garnitures . 56

7 PANNES; CAUSES ET REMEDES 64

8 NOMENCLATURE ET SCHEMAS 67
8.1 Pompe Mark 3 standard, Groupe 1 67
8.1 Pompe Mark 3 standard, Groupe 1 68
8.2 Pompe Mark 3 standard, Groupe 2 et Groupe 3 69
8.2 Pompe Mark 3 standard, Groupe 2 et Groupe 3 70
8.3 Pompe Mark 3 Sealmatic, Groupe 2 71
8.4 Mark 3 Lo-Flo, Group 2 71
8.5 Pompe Mark 3 auto-amorçante, Groupe 2 ... 72
8.6 Pompe Mark 3 à effet vortex, Groupe 2 72
8.7 Pompe Mark 3 en ligne, Groupe 1 73
8.8 Pompe Mark 3 en ligne, Groupe 2 74
8.9 Pompe Mark 3 Monobloc, Groupe 1 et Groupe 2 75
8.10 Schéma de disposition général 75

9 CERTIFICATION 76

10 AUTRES DOCUMENTS ET MANUELS UTILES 76
10.1 Manuels d'utilisation supplémentaires 76
10.2 Notes concernant les modifications 76
10.3 Autres sources d'information 76

1 INTRODUCTION ET SECURITE

1.1 Généralités

Ces instructions doivent toujours être conservées à proximité de l'emplacement où fonctionne le produit ou directement avec le produit.

Les produits de Flowserve sont conçus, développés et fabriqués avec les technologies les plus récentes dans des usines modernes. Les pompes sont produites avec beaucoup de soin et en contrôlant de manière continue la qualité à l'aide de techniques élaborées de qualité et en respectant les exigences de la sécurité.

Nous sommes engagés à améliorer en continu la qualité et nous sommes à votre disposition pour vous fournir des informations complémentaires sur le produit, qu'il s'agisse de son installation ou de son fonctionnement, ou des produits de soutien, et des services de réparation et de diagnostic.

Ces instructions vous permettront de mieux connaître le produit et son utilisation autorisée. Il est important de faire fonctionner le produit en respectant ces instructions afin d'assurer la fiabilité en service et d'éviter les risques. Ces instructions peuvent ne pas tenir compte des réglementations locales ; vérifier que les réglementations locales sont strictement respectées, y compris celles concernant l'installation du produit. Coordonnez toujours les activités de réparation avec le personnel d'exploitation, et respectez toutes les consignes de sécurité de l'installation ainsi que toutes les lois et réglementations concernant la sécurité et la santé.

Ces instructions doivent être lues avant d'installer, de faire fonctionner, d'utiliser et de procéder à la maintenance de l'équipement dans une région quelconque du monde. L'équipement ne doit pas être mis en service tant que toutes les conditions concernant la sécurité, notées dans les instructions, ne sont pas satisfaites.

1.2 Marquage et approbation CE

Du point de vue légal, les machines et les équipements mis en service dans certaines régions du monde doivent respecter les directives de marquage CE applicables concernant les machines et, lorsqu'il y a lieu, les directives concernant les appareils basse tension, la compatibilité électromagnétique (EMC), les équipements sous pression (PED) et les équipements pour atmosphère potentiellement explosive (ATEX).

Lorsqu'il y a lieu, les directives et les agréments supplémentaires couvrent des aspects importants pour la sécurité concernant les machines et les équipements et la fourniture de documents techniques et de consignes de sécurité. Lorsqu'il y a lieu, ce document incorpore les informations concernant ces directives.

Pour déterminer les approbations et pour savoir si le produit lui-même est marqué CE, vérifiez la plaque signalétique (numéro de série) et la certification. (Voir section 9, *Certification*.)

1.3 Déni de responsabilité

A notre connaissance, les informations dans ce manuel d'utilisation sont fiables. Malgré tous les efforts faits par Flowserve Pump Division pour fournir des informations fiables et toutes les informations nécessaires, la teneur de ce manuel peut paraître insuffisante, et sa complétude et son exactitude ne sont pas garanties par Flowserve.

Flowserve fabrique des produits en respectant strictement les normes internationales du système de gestion de la qualité, avec des certifications et des audits effectués par des organismes extérieurs d'assurance de la qualité. Les pièces d'origine et les accessoires ont été conçus, testés et incorporés dans les produits pour assurer une qualité continue du produit et de bonnes performances en utilisation. Flowserve ne peut pas tester les pièces et les accessoires provenant d'autres fournisseurs. L'incorporation incorrecte de telles pièces et accessoires peut affecter les performances et la sécurité des produits. Les mauvaises sélections, installations ou usages non corrects de pièces autorisées par Flowserve seront considérés comme une mauvaise utilisation. Les dommages ou les pannes résultant d'une telle mauvaise utilisation ne sont pas couverts par la garantie de Flowserve. De plus, toute modification des produits Flowserve et tout retrait des composants d'origine peuvent compromettre la sécurité de ces produits au cours de leur utilisation.

1.4 Copyright (droits de reproduction)

Tous droits réservés. Aucune partie de ces instructions ne peut être reproduite, mémorisée dans un système de recherche documentaire ou transmise sous une forme quelconque et par un moyen quelconque sans l'autorisation préalable de Flowserve Pump Division.

1.5 Conditions d'utilisation

Ce produit a été sélectionné pour répondre aux spécifications de votre ordre d'achat. L'accusé de réception de ces conditions a été transmis séparément à l'acheteur. Une copie doit être conservée avec ces instructions.

Le produit ne doit pas être utilisé au-delà des paramètres spécifiés pour l'application. En cas d'incertitude sur la tenue du produit à l'application prévue, contacter Flowserve pour demander conseil en spécifiant le numéro de série.

Si les conditions d'utilisation sur votre ordre d'achat doivent être modifiées (par exemple liquide pompé, température ou facteur d'utilisation), vous devez obtenir notre accord écrit avant de commencer.

1.6 Sécurité

1.6.1 Résumé des marquages sécurité

Ces instructions d'utilisation contiennent des marquages spécifiques pour la sécurité, lorsque le non-respect d'une instruction peut provoquer des dangers. Les marquages spécifiques de sécurité sont les suivants:

DANGER Ce symbole indique des instructions concernant la sécurité électrique, qui, si elles ne sont pas respectées, compromettront la sécurité du personnel.

Ce symbole indique des instructions de sécurité dont le non-respect compromettra la sécurité du personnel.

Ce symbole indique des instructions de sécurité dont le non-respect affectera la protection de l'environnement et la sécurité.

ATTENTION Ce symbole indique des instructions de sécurité dont le non-respect affectera la sécurité de fonctionnement ou la protection de la pompe ou du groupe de pompage.

Ce symbole indique une zone d'atmosphère explosive conformément à ATEX. Il est utilisé dans les instructions de sécurité lorsque leur non-respect dans la zone dangereuse peut provoquer une explosion.

Remarque: Ceci n'est pas un symbole de sécurité, mais signale une instruction importante dans l'opération de montage.

1.6.2 Qualification et formation du personnel

Tout le personnel participant à l'utilisation, l'installation, à l'inspection et à la maintenance du groupe doit être qualifié pour effectuer le travail impliqué. Si le personnel en question ne possède pas encore les connaissances et les compétences nécessaires, une formation et des instructions appropriées doivent lui être données. Cette formation peut être assurée par le fournisseur.

Coordonnez toujours les opérations de réparation avec le service d'exploitation et le service responsable de la santé et de la sécurité, et respectez toutes les consignes de sécurité de l'installation ainsi que toutes les lois et réglementations applicables concernant la sécurité et la santé.

1.6.3 Mesures de sécurité

Ceci résume les conditions et les mesures à prendre pour que le personnel ne soit pas blessé, que l'environnement soit protégé, et que l'équipement ne soit pas endommagé. Pour les produits utilisés en atmosphère potentiellement explosive, la section 1.6.4 s'applique aussi.

DANGER COUPER L'ALIMENTATION ELECTRIQUE AVANT TOUTE INTERVENTION DE MAINTENANCE SUR LE GROUPE (Neutraliser)

VIDANGER LA POMPE ET ISOLER LA TUYAUTERIE AVANT DE DEMONTER LA POMPE Les consignes de sécurité appropriées doivent être respectées lorsque les liquides pompés sont dangereux.

FLUOROELASTOMERES (Si installés.) Si une pompe a été exposée à des températures dépassant 250 ºC (482 ºF), une décomposition partielle des fluoroélastomères (par exemple : Viton) se produira. Dans ce cas, ces produits de décomposition sont extrêmement dangereux et le contact avec la peau doit être évité impérativement.

MANIPULATION DES COMPOSANTS Un grand nombre de pièces de précision ont des arêtes tranchantes. Toute manipulation implique le port de gants de sécurité et l'utilisation d'équipements de sécurité appropriés. Pour soulever des composants pesant plus de 25 kg (55 lb), utiliser un appareil de levage approprié en fonction du poids du composant et répondant à toutes les réglementations locales en vigueur.

NE JAMAIS UTILISER LA POMPE SANS PROTECTION D'ACCOUPLEMENT NI TOUS LES AUTRES DISPOSITIFS DE SECURITE CORRECTEMENT INSTALLES.

LES PROTECTIONS NE DOIVENT PAS ETRE ENLEVEES LORSQUE LA POMPE FONCTIONNE

CHOC THERMIQUE
Des variations rapides de la température du liquide dans la pompe peuvent provoquer des chocs thermiques, et endommager ou casser des composants, et elles doivent être évitées.

NE JAMAIS CHAUFFER POUR DEPOSER L'IMPULSEUR
Les lubrifiants ou les vapeurs emprisonnées peuvent provoquer une explosion.

COMPOSANTS CHAUDS (et froids)
Si des équipements chauds ou glacés, ou des résistances électriques de chauffage auxiliaires peuvent présenter un danger pour les opérateurs et pour les personnes dans le voisinage immédiat, des mesures doivent être prises (ex. écran de protection) pour éviter tout contact accidentel. Si une protection totale est impossible, seul le personnel de maintenance doit avoir accès à la machine, et des panneaux d'avertissement et des indicateurs bien visibles doivent être placés à l'entrée de cette zone. Remarque: les boîtes palières ne doivent pas être isolées. Les moteurs d'entraînement et les roulements peuvent être chauds.

Si la température est supérieure à 68 °C (175 °F) ou inférieure à 5 °C (20 °F) dans une zone à accès limité, ou dépasse les valeurs imposées par la réglementation locale, les mesures ci-dessus doivent être prises.

LIQUIDES DANGEREUX
Si la pompe refoule des liquides dangereux, il faut prendre des précautions pour éviter tout contact avec ces liquides, en implantant la pompe à un endroit approprié, en limitant l'accès de la pompe au personnel, et en formant les opérateurs. Si le liquide est inflammable et/ou explosif, il y a lieu d'appliquer de strictes procédures de sécurité.

La garniture à tresses ne doit pas être utilisée en cas de pompage de liquides dangereux.

ATTENTION NE PAS APPLIQUER D'EFFORT EXTERIEUR EXCESSIF SUR LES TUYAUTERIES
Ne pas utiliser la pompe comme support de tuyauterie. Ne pas monter de joints de dilatation, sauf si cela est autorisé par écrit par Flowserve, de telle manière que leur force, résultant de la pression interne, agisse sur la bride de la pompe.

ATTENTION ASSURER UNE LUBRIFICATION CORRECTE
(Voir la section 5, *Mise en service, démarrage, fonctionnement et arrêt*.)

ATTENTION NE JAMAIS DEPASSER LA PRESSION MAXIMUM D'ETUDE EN FONCTION DE LA TEMPERATURE INDIQUEE SUR LA PLAQUE SIGNALETIQUE DE LA POMPE.
Voir la section 3 pour les valeurs nominales de pression en fonction de la température suivant le matériau de fabrication.

ATTENTION NE JAMAIS UTILISER LA POMPE AVEC LA VANNE DE REFOULEMENT FERMEE.
(Sauf instruction contraire en un point particulier dans le manuel d'utilisation.)
(Voir la section 5, *Mise en service, démarrage, fonctionnement et arrêt*.)

ATTENTION NE JAMAIS UTILISER LA POMPE A SEC OU DEMARRER LA POMPE SANS UN AMORÇAGE CORRECT (corps de pompe noyé).

ATTENTION NE JAMAIS UTILISER LA POMPE AVEC LA VANNE D'ASPIRATION FERMEE.
Celle-ci doit être complètement ouverte lorsque la pompe fonctionne.

ATTENTION NE JAMAIS UTILISER LA POMPE A DEBIT NUL OU EN DESSOUS DU DEBIT MINIMUM RECOMMANDE PENDANT UNE PERIODE PROLONGEE

ATTENTION L'ARBRE DE LA POMPE DOIT TOURNER DANS LE SENS DES AIGUILLES D'UNE MONTRE VU DU COTE MOTEUR.
Il est absolument essentiel de vérifier la rotation du moteur avant l'installation de l'accouplement avec entretoise et de démarrer la pompe. Une rotation incorrecte de la pompe, même pendant une courte période, peut dévisser le rotor, ce qui peut causer des dommages importants.

1.6.4 Produits utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives

Des mesures sont à prendre pour:

- Eviter les températures excessives
- Eviter l'accumulation de mélanges explosifs
- Eviter la génération d'étincelles
- Prévenir les fuites
- Maintenir la pompe en bon état pour écarter tout danger

Les instructions suivantes concernant les pompes et les groupes lorsqu'ils sont installés dans des atmosphères potentiellement explosives doivent être suivies pour garantir la protection contre les explosions. Les équipements électriques et non électriques doivent répondre aux exigences de la directive européenne 94/9/EC.

1.6.4.1 Conformité

Utiliser un équipement uniquement dans la zone pour laquelle il a été conçu. Toujours vérifier que le moteur d'entraînement, l'accouplement, le joint d'étanchéité et la pompe ont une capacité appropriée et/ou sont certifiés pour la classification de l'atmosphère particulière dans laquelle ils doivent être installés.

Lorsque Flowserve a fourni uniquement la pompe bout d'arbre nu, la classification Ex s'applique uniquement à la pompe. La société responsable du montage du groupe devra sélectionner l'accouplement, le moteur d'entraînement et les équipements supplémentaires, le certificat CE/déclaration de conformité étant nécessaire pour déterminer qu'ils peuvent être utilisés dans la zone où ils doivent être installés.

La sortie d'un entraînement à fréquence variable (VFD) peut provoquer un échauffement supplémentaire dans le moteur. Pour les groupes de pompage contrôlés par un entraînement VFD, la certification ATEX du moteur doit préciser qu'elle couvre la situation dans laquelle l'alimentation électrique provient de l'entraînement VFD. Cette exigence particulière s'applique même si l'entraînement VFD se trouve dans une zone sécurisée.

1.6.4.2 Marquage

Un exemple de marquage d'équipement ATEX est indiqué ci-dessous. La classification réelle de la pompe sera gravée sur la plaque signalétique.

II 2 GD c IIC 135 ºC (T4)

Groupe de l'équipement
I = Minier
II = Non minier

Catégorie
2 ou M2 = Niveau élevé de protection
3 = Niveau normal de protection

Gaz et/ou poussière
G = Gaz
D= Poussière

c = Sécurité de la structure (conforme à la norme En13463-5)

Groupe de gaz (*Equipement de catégorie 2 uniquement*)
IIA - Propane (typique)
IIB - Ethylène (typique)
IIC - Hydrogène (typique)

Température maximum de surface (Classe de température) (voir section 1.6.4.3)

1.6.4.3 Eviter les températures de surface excessives

VERIFIER QUE LA CLASSE DE TEMPERATURE DE L'EQUIPEMENT CONVIENT POUR LA ZONE DANGEREUSE

Température du liquide pompé

Les pompes ont une classe de température, indiquée dans la classification ATEX Ex sur la plaque signalétique. Celles-ci sont basées sur une température ambiante maximum de of 40 °C (104 °F); consulter Flowserve pour des températures ambiantes plus élevées.

La température de surface sur la pompe dépend de la température du liquide pompé. La température maximum du liquide dépend de la classe de température et ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau approprié ci-dessous. La hausse de température au niveau des joints d'étanchéité et des roulements, résultant du débit minimum autorisé, est prise en compte dans les températures indiquées.

Température maximum de liquide autorisée pour les pompes

Classe température conforme à EN 13463-1	Température maximum de surface autorisée	Température maximum du liquide pompé (* dépend du matériau et de la variante de construction - retenir la valeur la plus faible)
T6	85 °C (185 °F)	Consulter Flowserve
T5	100 °C (212 °F)	Consulter Flowserve
T4	135 °C (275 °F)	115 °C (239 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	180 °C (356 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	275 °C (527 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	400 °C (752 °F) *

Température maximum de liquide autorisée pour les pompes à corps de pompe auto-amorçant

Classe température conforme à EN 13463-1	Température maximum de surface autorisée	Température maximum du liquide pompé (* dépend du matériau et de la variante de construction - retenir la valeur la plus faible)
T6	85 °C (185 °F)	Consulter Flowserve
T5	100 °C (212 °F)	Consulter Flowserve
T4	135 °C (275 °F)	110 °C (230 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	175 °C (347 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	270 °C (518 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	350 °C (662 °F) *

L'opérateur de l'unité est responsable de la conformité à la température maximum du liquide autorisée.

La notification de température "Tx" est employée quand la température du liquide varie et quand la pompe doit être utilisée en atmosphères explosives différemment classifiées. Dans ce cas, il est de la responsabilité de l´utilisateur de s´assurer que la température de surface de la pompe n´excède pas celle autorisée sur le lieu d'installation.

Ne pas tenter de vérifier le sens de rotation à l'aide des éléments/goupilles d'alignement installés en raison du risque important de contact entre les composants rotatifs et fixes.

Si la pompe risque de fonctionner contre une vanne fermée générant des températures très élevées du liquide et de la surface extérieure du corps de pompe, il est recommandé d'installer un système de protection contre les températures de surface extérieure excessives.

Eviter les surcharges mécaniques, hydrauliques ou électriques en utilisant des disjoncteurs de moteur, des appareils de mesure de température ou des appareils de mesure de puissance, et vérifier les vibrations de façon systématique.

Dans les environnements sales ou poussiéreux, Il faut procéder à des vérifications régulières et enlever la poussière des zones autour des composants à tolérances étroites, des paliers et des moteurs.

Exigences supplémentaires pour les pompes à corps de pompe auto-amorçant

Si le fonctionnement du système ne garantit pas le contrôle de l'amorçage, tel que défini dans le Manuel d'utilisation, et que la température maximum de surface autorisée de la classe de température risque d'être dépassée, il est recommandé à l'utilisateur d'installer un système de protection contre les températures de surface extérieure excessives.

1.6.4.4 Prévenir l'accumulation de mélanges explosifs

Ex VERIFIER QUE LA POMPE EST CORRECTEMENT REMPLIE, QU'ELLE EST EN COMMUNICATION AVEC L'ATMOSPHERE, ET QU'ELLE NE TOURNE PAS A SEC

Vérifier que la pompe et les tuyauteries d'aspiration et de refoulement soient complètement remplies de liquide à tout moment pendant le fonctionnement de la pompe de manière à prévenir une atmosphère explosive. De plus, Il faut vérifier que les boîtes à garniture, les étanchéités d'arbre auxiliaires et les circuits de chauffage et de refroidissement soient correctement remplis.

Si l'est impossible d'éviter de faire fonctionner le système dans ces conditions, il est recommandé d'installer un système de protection contre le fonctionnement à sec approprié (par exemple un détecteur de liquide ou un appareil de contrôle de puissance).

Pour éviter les dangers potentiels provenant d'émissions fugitives de vapeurs ou de gaz dans l'atmosphère, la zone environnante doit être bien ventilée.

1.6.4.5 Prévenir les étincelles

Ex Pour prévenir les étincelles pouvant résulter de contacts mécaniques, la protection de l'accouplement doit être dans un matériau ne générant pas d'étincelles pour la catégorie 2.

Pour éviter le risque potentiel de génération d'une étincelle par un courant électrique induit, le châssis doit être correctement relié à la terre.

Eviter les décharges d'électricité statique. Ne pas frotter les surfaces non métalliques avec un chiffon sec; s'assurer que le chiffon est humide.

Il y a lieu de sélectionner un accouplement conforme à 94/9/EC et de toujours maintenir un alignement correct.

Exigences supplémentaires pour les pompes montées sur châssis non métalliques
Si des composants métalliques sont montés sur un châssis non métallique, ceux-ci doivent être reliés individuellement à la terre.

1.6.4.6 Prévenir les fuites

Pompes avec garnitures mécaniques. La pompe ne doit être utilisée qu'au pompage des liquides pour lesquels la pompe a été approuvée par sa résistance appropriée à la corrosion.

Eviter d'emprisonner des liquides dans la pompe et les tuyauteries du fait de la fermeture des vannes d'aspiration et de refoulement, car alors des pressions excessives et dangereuses pourraient se produire en cas de chauffage du liquide. Ceci peut se produire si la pompe est arrêtée ou si elle fonctionne.

L'éclatement des composants contenant du liquide en raison du gel doit être évité en vidangeant ou en protégeant la pompe et les circuits auxiliaires.

S'il y a risque de fuite d'un fluide d'étanchéité ou d'un fluide de rinçage externe, il faut contrôler ce fluide.
Si la fuite d'un liquide dans l'atmosphère peut entraîner un danger, Il est recommandé d'installer un appareil de détection de liquide.

1.6.4.7 Maintenance de la pompe centrifuge pour éviter tout danger

UNE MAINTENANCE CORRECTE EST NECESSAIRE POUR EVITER LES DANGERS POTENTIELS RISQUANT D'ENTRAINER UNE EXPLOSION

L'opérateur de l'installation est responsable du respect des instructions de maintenance.

Pour éviter les risques d'explosion pendant la maintenance, les outils, les produits de nettoyage et les peintures utilisées ne doivent pas générer d'étincelles et ne doivent pas affecter les conditions ambiantes. Si de tels outils ou de tels produits présentent un risque, la maintenance doit être exécutée dans une zone sécurité.

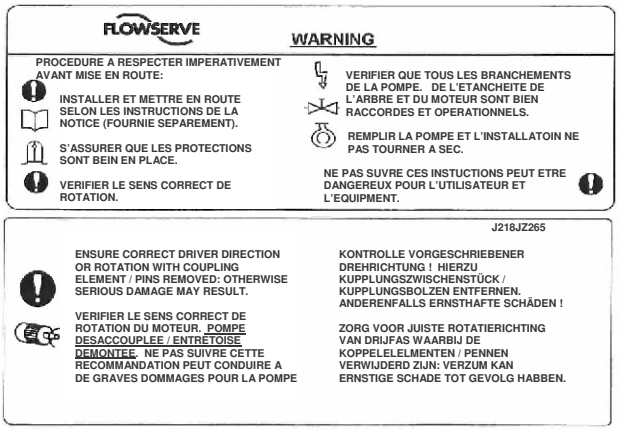
Il est recommandé d'adopter un plan et un programme de maintenance. (Voir la section 6, *Maintenance.)*

1.7 Plaque signalétique et étiquettes de sécurité

1.7.1 Plaque signalétique

Pour des informations détaillées sur la plaque signalétique, voir la *Déclaration de conformité* et la section 3.

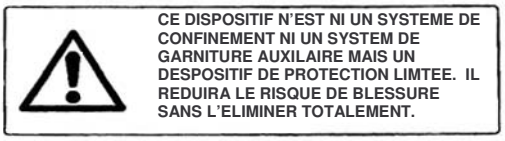
1.7.2 Etiquettes d'avertissement


FLOWSERVE
WARNING
PROCEDURE A RESPECTER IMPERATIVEMENT AVANT MISE EN ROUTE:
INSTALLER ET METTRE EN ROUTE SELON LES INSTRUCTIONS DE LA NOTICE (FOURNIE SEPAREMENT).
S'ASSURER QUE LES PROTECTIONS SONT BEIN EN PLACE.
VERIFIER LE SENS CORRECT DE ROTATION.
VERIFIER QUE TOUS LES BRANCHEMENTS DE LA POMPE. DE L'ETANCHEITE DE L'ARBRE ET DU MOTEUR SONT BIEN RACCORDES ET OPERATIONNELS.
REMPLIR LA POMPE ET L'INSTALLATOIN NE PAS TOURNER A SEC.
NE PAS SUVRE CES INSTUCTIONS PEUT ETRE DANGEREUX POUR L'UTILISATEUR ET L'EQUIPMENT.
J218JZ265
ENSURE CORRECT DRIVER DIRECTION OR ROTATION WITH COUPLING ELEMENT / PINS REMOVED: OTHERWISE SERIOUS DAMAGE MAY RESULT.
VERIFIER LE SENS CORRECT DE ROTATION DU MOTEUR. POMPE DESACCOUPLEE / ENTRETOISE DEMONTEE. NE PAS SUIVRE CETTE RECOMMANDATION PEUT CONDUIRE A DE GRAVES DOMMAGES POUR LA POMPE
KONTROLLE VORGESCHRIEBENER DREHRICHTUNG ! HIERZU KUPPLUNGSZWISCHENSTÜCK / KUPPLUNGSBOLZEN ENTFERNEN. ANDERENFALLS ERNSTHAFTE SCHÄDEN !
ZORG VOOR JUISTE ROTATIERICHTING VAN DRIJFAS WAARBIJ DE KOPPELELELMENTEN / PENNEN VERWIJDERD ZIJN: VERZUM KAN ERNSTIGE SCHADE TOT GEVOLG HABBEN.

Uniquement pour les groupes lubrifiés avec de l'huile:

J218JZ262
WARNING THIS MACHINE MUST BE FILLED WITH OIL BEFORE STARTING
ATTENTION CETTE MACHINE DOIT ÊTRE RENOKUE D'UILE AVANT LA MISE EN MARCHE
ACHTUNG DIESE MACHINE IST VOR DEM STARTEN MIT ÖL ZÜ FULLEN
WARRSCHUWING DEZE MACHINE MOET VOOR HET STARTEN MET OLIE GEVULD WORDEN
CDC: 603 604 610 612 621 623 624

DurcoShield™ (anti-éclaboussure/protection de l'arbre) uniquement:


CE DISPOSITIF N'EST NI UN SYSTEME DE CONFINEMENT NI UN SYSTEM DE GARNITURE AUXILAIRE MAIS UN DESPOSITIF DE PROTECTION LIMTEE. IL REDUIRA LE RISQUE DE BLESSURE SANS L'ELIMINER TOTALEMENT.

1.8 Niveau sonore

Si le niveau sonore de la pompe dépasse 85 dB(A), il convient de tenir compte de la législation en matière de santé et de sécurité afin de limiter l'exposition des opérateurs de l'installation à des niveaux sonores trop élevés. L'approche habituelle, dans ces cas, consiste à limiter la durée d'exposition au bruit ou à enfermer la machine dans une enceinte qui réduit l'émission du bruit. Il est possible qu'au moment de la commande de l'équipement, vous ayez déjà précisé une limite du niveau sonore; cependant, si aucun seuil sonore n'a été spécifié, certaines machines au-delà d'une certaine puissance dépasseront 85 dB(A). Dans ce cas, Il faudra envisager l'installation d'une enceinte acoustique pour respecter les réglementations locales.

Le niveau sonore d'une pompe dépend de plusieurs facteurs: type de moteur installé, capacité opérationnelle, conception des tuyauteries et propriétés acoustiques du bâtiment.

Ces niveaux, mesurés en dB et dB(A) (pondérés), sont illustrés dans le tableau ci-dessous. Ces valeurs sont uniquement indicatives; elles sont soumises à une tolérance de +3 dB et ne peuvent être garanties.

Les valeurs de niveau sonore sont basées sur les moteurs électriques sans réducteur les plus bruyants susceptibles d'être rencontrés. Les niveaux de pression sonore ont été mesurés à une distance de 1 m (3.3 ft) de la pompe entraînée directement, pour avoir "un champ libre sur un plan réfléchissant". Pour estimer le niveau de puissance sonore L_{wA} (ref. 1 *pW)*, ajouter 14 dB(A) à la valeur de pression sonore.

Dans le cas où la pompe seule a été commandée, pour être équipée par vos soins d'un moteur d'entraînement, les niveaux sonores de la "pompe seule" sur le tableau doivent être associés au niveau sonore du moteur d'entraînement livré par le fournisseur.

Si ce moteur est entraîné par un inverseur, le niveau de bruit peut augmenter à certains régimes. Consulter un acousticien pour effectuer ces calculs de bruits combinés.

Pour des groupes entraînés par des équipements autres que des moteurs électriques ou pour des groupes enfermés dans des enceintes, nous vous renvoyons aux fiches et aux manuels d'information.

Niveau de pression sonore type, dB(A), L_{pA} à 1 m référence 20 µPa

Puissance du moteur et régime kW (hp)	3550 t/min		2900 t/min		1750 t/min		1450 t/min	
	Pompe et moteur dB(A)	Pompe seule dB(A)	Pompe et moteur dB(A)	Pompe seule dB(A)	Pompe et moteur dB(A)	Pompe seule dB(A)	Pompe et moteur dB(A)	Pompe seule dB(A)
<0.55 (<0.75)	71	66	64	62	64	62	63	62
0.75 (1)	74	66	67	62	67	62	63	62
1.1 (1.5)	74	68	67	64	67	64	65	64
1.5 (2)	77	70	70	66	70	66	66	66
2.2 (3)	78	72	71	68	71	68	68	68
3 (4)	81	74	74	70	74	70	70	70
4 (5)	82	75	75	71	75	71	71	71
5.5 (7.5)	90	77	83	73	76	73	72	71
7.5 (10)	90	78	83	74	77	74	73	72
11 (15)	91	80	84	76	78	76	74	73
15 (20)	92	83	85	79	80	79	76	75
18.5 (25)	92	83	85	79	80	79	76	75
22 (30)	92	83	85	79	81	79	77	75
30 (40)	100	85	93	81	84	80	80	76
37 (50)	100	86	93	82	84	80	80	76
45 (60)	100	87	93	83	84	80	80	76
55 (75)	100	88	95	84	86	81	82	77
75 (100)	100	90	95	86	88	81	83	78
90 (120)	100	90	95	86	90	81	85	78
110 (150)	100	91	95	87	91	83	86	79
150 (200)	101	92	96	88	91	83	86	79
200 (270)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	83	(1)	80
300 (400)	-	-	-	-	(1)	84	(1)	81

(1) Les moteurs de cette gamme sont généralement utilisés pour un travail particulier, et les niveaux sonores doivent être calculés sur la base des équipements réellement installés. Pour 960 t/min, diminuer de 5 dB(A) les valeurs données pour 1450 t/min.

2 TRANSPORT ET STOCKAGE

2.1 Réception et déballage

Immédiatement après réception de l'équipement, il faut vérifier qu'il est complet par comparaison avec les documents et bordereaux de livraison. Il faut vérifier qu'il n'a pas été endommagé pendant le transport. Tout composant manquant et/ou tout dommage doit être signalé immédiatement à Flowserve Pump Division et un rapport écrit doit être envoyé endéans les dix jours suivant la réception de l'équipement. Les réclamations plus tardives ne pourront pas être acceptées
Inspecter les caisses, les boîtes ou les emballages pour détecter les accessoires ou les pièces de rechange qui ont pu être emballés séparément de l'équipement ou fixés sur les parois latérales de la boîte ou de l'équipement.

Chaque produit comporte un numéro de série unique. Vérifier que ce numéro correspond au numéro figurant sur les documents, et toujours indiquer ce numéro dans les correspondances, et également pour commander des pièces de rechange d'autres accessoires.

2.2 Manipulations

Les boîtes, les caisses, les palettes ou les cartons peuvent être déchargés en utilisant des chariots élévateurs à fourche ou des palans selon leurs dimensions et leur structure.

2.3 Levage

ATTENTION Les pompes et les moteurs sont généralement munis d'oreilles de levage ou de boulons à œillets. Ceux-ci sont destinés au levage des composants individuels uniquement.

ATTENTION Ne pas utiliser les boulons à œillet ou les oreilles moulées pour soulever les ensembles pompe, moteur et châssis.

ATTENTION Pour éviter toute déformation, la pompe doit être soulevée comme indiqué.

ATTENTION Des précautions doivent être prises pour lever des composants ou des ensembles au-dessus du centre de gravité, afin d'empêcher l'unité de se basculer. Ceci est particulièrement vrai pour les pompes en ligne.

2.3.1 Levage des composants de la pompe

2.3.1.1 Corps de pompe [1100]

Utiliser un nœud coulant bien serré autour de la bride de refoulement.

2.3.1.2 Flasque arrière [1220]

Insérer une manille dans le trou percé et taraudé en haut du flasque. Passer une élingue ou un crochet dans la manille.

2.3.1.3 Corps de palier [3200]

Groupe 1: Insérer une élingue entre les membrures de support inférieure et supérieure situées entre le corps de palier et la bride de fixation de corps de palier. Utiliser un nœud coulant lors de la pose de l'élingue. (S'assurer qu'il n'y a pas de bord vif susceptible de couper l'élingue au bas des membrures.)

Groupes 2 et 3: Insérer une élingue ou un crochet dans l'oreille de levage située sur le dessus du corps de pompe.

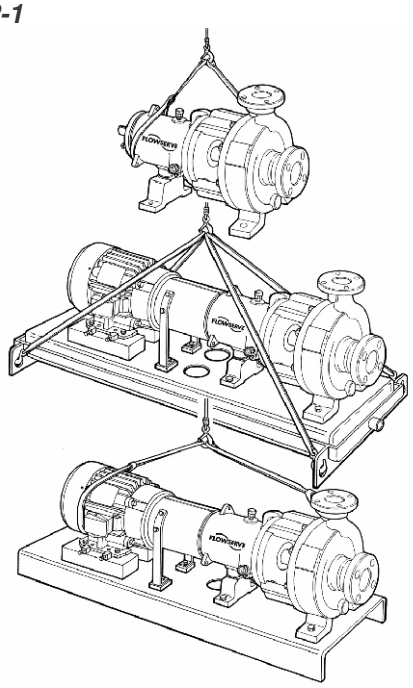
2.3.1.4 Boîte palière

De même que pour le corps de palier.

2.3.1.5 Pompe nue

Pompes horizontales: Passer des élingues différentes autour de la bride de refoulement de la pompe et autour de l'extrémité externe du corps de palier. Des nœuds coulants doivent être utilisés aux deux points de fixation et bien serrés. S'assurer que l'extrémité du nœud coulant sur la tubulure de refoulement se trouve vers l'extrémité d'accouplement de l'arbre de pompe, comme illustré sur la Figure 2-1. Les longueurs d'élingue doivent être réglées pour équilibrer la charge avant d'accrocher le crochet de levage.

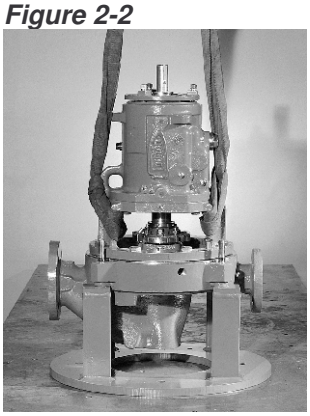
Figure 2-1

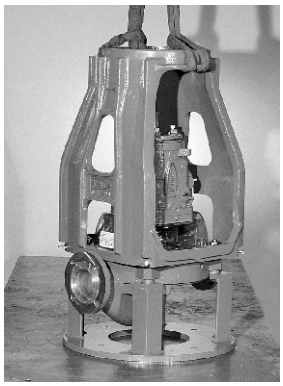


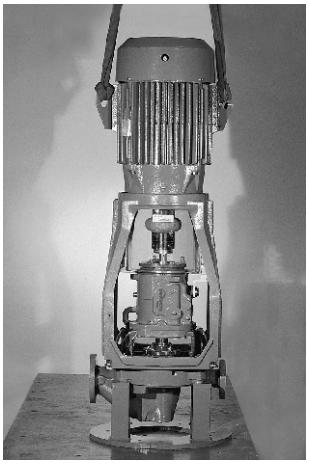
Pompes en ligne: Lever après avoir inséré deux élingues dans l'adaptateur de la pompe aux côtés opposés de l'arbre. (Figure 2-2.)

Pompe nue avec entretoise de centrage du moteur (en ligne uniquement): Lever après avoir inséré deux élingues dans les trous de l'arbre de l'entretoise de centrage du moteur. Cette méthode est également utilisée pour lever l'entretoise de centrage du moteur nu. (Figure 2-2.)

Figure 2-2







2.3.2 Levage de l'ensemble pompe, moteur et châssis

2.3.2.1 Ensembles horizontaux

Si le châssis est muni de trous de levage découpés sur les côtés des extrémités (Châssis type A Groupe 3, type D et type E) insérer des crochets de levage en S aux quatre coins et utiliser des élingues ou des chaînes pour les relier à l'œillet de levage. (Figure 2-1.) Ne pas insérer d'élingues dans les trous de levage.

Pour les autres châssis, passer des élingues autour de la bride de refoulement de la pompe et autour de l'extrémité externe de l'armature du moteur en utilisant des nœuds coulants bien serrés. (Figure 2-1.)

L'élingue doit être placée pour que le poids ne soit pas supporté par le carter de ventilateur de moteur. S'assurer que l'extrémité du nœud coulant sur la bride de refoulement se trouve vers l'extrémité d'accouplement de l'arbre de pompe comme illustré sur la Figure 2-1.

2.3.2.2 Ensembles en ligne

Si la pompe doit être levée en tant qu'ensemble complet, les oreilles de levage du moteur doivent être utilisées pour garantir que l'ensemble ne bascule pas. Vérifier les capacités des oreilles de levage auprès du fournisseur du moteur. En cas d'incertitude, le moteur doit être retiré avant de déplacer la pompe. (Figure 2-2.)

2.4 Stockage

ATTENTION Entreposer la pompe dans un endroit propre, sec et isolé de toute vibration. Laisser les couvercles de bride en place pour que la poussière et les autres matières étrangères ne puissent pas pénétrer dans le corps de pompe. Faire tourner l'arbre de la pompe à intervalles réguliers afin d'éviter le marquage des chemins de roulement et d'empêcher les faces des garnitures, si installées, de coller.

La pompe peut être stockée comme indiqué ci-dessus pendant une période maximum de 6 mois. Consulter Flowserve pour les mesures de protection nécessaires en cas de stockage plus long.

2.4.1 Entreposage et emballage à court terme

L'emballage normal de Flowserve est conçu pour protéger la pompe et les pièces pendant l'expédition et pendant l'entreposage sec en intérieur de six mois ou moins. Présentation générale de notre emballage normal:

- Tous les éléments non fixés sont emballés dans un sac en plastique imperméable et placés sous la protection d'accouplement
- Les surfaces internes du corps de palier, l'arbre (zone à l'intérieur du corps de palier) et les roulements sont enduits d'antirouille Cortec VCI-329, ou d'un équivalent.

  Remarque: Les corps de palier ne sont pas remplis d'huile avant l'expédition.
- Les roulements graissables sont bourrés de graisse (EXXON POLYREX EM pour les pompes horizontales et EXXON UNIREX N3 pour les pompes en ligne)
- Les surfaces internes ferreuses du corps de pompe, des couvercles, les faces de brides et les surfaces de l'impulseur sont pulvérisées de Cortec VCI-389 ou d'un équivalent.

- Les arbres exposés sont entourés de Polywrap
- Les couvercles des brides sont fixés aux brides d'aspiration et de refoulement.
- Dans certains cas où les ensembles sont commandés avec une tuyauterie externe, les composants peuvent être démontés en vue de l'expédition.
- La pompe doit être stockée dans un lieu couvert et sec.

2.4.2 Entreposage et emballage à long terme

L'entreposage à long terme est défini comme l'entreposage pendant plus de six mois, mais moins de 12 mois. La procédure suivie par Flowserve pour le stockage des pompes à long terme est indiquée ci-dessous. Ces procédures viennent en addition aux procédures à court terme.

- Chaque ensemble est hermétiquement (thermo) protégé de l'atmosphère à l'aide de feuilles de Tackwrap et de douilles en caoutchouc (trous de montage)
- Des sacs desséchants sont placés à l'intérieur de l'emballage en Tackwrap
- Une caisse en bois massif est utilisée pour couvrir l'ensemble

Cet emballage offre une protection jusqu'à douze mois contre l'humidité, l'air salin, la poussière, etc.

Après le déballage, la protection relève de la responsabilité de l'utilisateur. Une addition d'huile dans le corps de palier enlève l'inhibiteur. Si l'appareil doit rester inutilisé pendant une période prolongée après l'addition de graisse, des huiles et des graisses inhibitrices doivent être utilisées. Tous les trois mois, l'arbre de la pompe doit être tourné d'environ 10 tours.

2.5 Recyclage et fin de vie du produit

A la fin de la vie du produit ou de ses composants, les matériaux et les pièces pertinents doivent être recyclés ou éliminés suivant une méthode acceptable en termes de protection de l'environnement, et conforme aux réglementations locales. Si le produit contient des substances dangereuses pour l'environnement, ces dernières doivent être séparées et éliminées conformément aux réglementations locales en vigueur. Ceci s'applique aussi aux liquides et aux gaz pouvant être utilisés dans le système d'étanchéité ou d'autres services généraux.

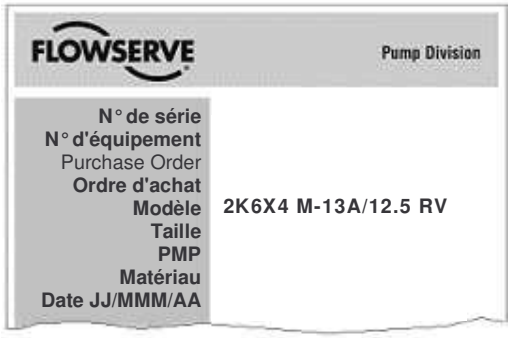
S'assurer que les substances dangereuses sont éliminées en respectant les consignes de sécurité et qu'un équipement de protection personnel correct est utilisé. Les spécifications de sécurité doivent toujours être conformes aux réglementations locales en vigueur.

3 DESCRIPTION

3.1 Configurations

Les pompes de process chimique Durco Mark 3 sont des pompes centrifuges horizontales mono étagées à système d'étanchéité classique. La gamme horizontale conforme à la norme ASME B73.1M est dotée d'une bride de refoulement axiale et est représentée par nos modèles de pompes Standard, Sealmatic, auto-amorçantes, à effet vortex et à faible débit. La pompe verticale ou en ligne est conforme à la norme ASME B73.2M.

Figure 3-1: Plaque signalétique fixée au corps de pompe



Le Prima$^{3\,TM}$ est une boîte palière conforme à la norme ANSI 3A adaptée à d'autres modèles de pompes de Flowserve et d'autres fabricants de pompes. Seules les informations concernant la boîte palière ANSI 3A figurant dans ce manuel peuvent être utilisées lors de l'installation, l'utilisation ou la maintenance d'une pompe qui a été améliorée en Prima$^{3\,TM}$. Toutes les autres informations concernant le type de pompe doivent être obtenues dans le Manuel d'utilisation du fabricant de la pompe d'origine.

3.2 Nomenclature

La taille de la pompe est gravée sur la plaque signalétique comme indiqué ci-dessous:

2 K 6 X 4 M - 13 A / 12.5 RV

- *Taille du châssis*
  « 2 » indique un châssis de pompe de taille moyenne (dans cet exemple, châssis Groupe 2)
  1 = Groupe 1 (châssis de petite taille)
  2 = Groupe 2 (châssis de taille moyenne)
  3 = Groupe 3 (châssis de grande taille)
- *Boîte palière*
  K = Boîte palière Mark 3
  Mark 3A – Standard
  ANSI 3A – en option (3 ans de garantie)
  J = Boîte palière Mark 3 adaptée à une partie mouillée Mark 2
  (L'absence de lettre et de numéro précédent indique une boîte palière Mark 2)
- « 6 » = *taille nominale de l'orifice d'aspiration* (in.)

- « 4 » = *taille nominale de l'orifice de refoulement* (in.)
- *Modificateur pour les « pompes spécialisées »*
  Blanc ou pas de lettre = pompe standard
  M = Sealmatic
  R = effet vortex
  US = auto-amorçage
  V = vertical en ligne
  LF = faible débit
- *Diamètre nominal maximum d'impulseur (pouces)*
  « 13 » = 13 pouces.
- *Variations de conception*
  A = La conception de cette pompe a été modifiée à partir d'une version antérieure. L'impulseur et le corps de la pompe ne sont plus interchangeables avec la version antérieure.
  H = Cette pompe est conçue pour un débit théorique supérieur à celui d'une autre pompe portant la même désignation de base. (Exemples: 4x3-10 et 4x3-10H; 6x4-10 et 6x4-10H; 10x8-16 et 10x8-16H.
  HH = Cette pompe est conçue pour une hauteur de charge supérieure à celle d'une autre pompe portant la même désignation de base. (Exemple: 4x3-13 et 4x3-13HH.)
- *Taille d'impulseur réelle*
  « 12.5 » = 12½ in. de diamètre; 8.13 = 8⅛ in.; 10.75 = 10¾ in.
  (Annotation précédente: 124 = $12^{4}/_{8}$ ou 12½ in. de diamètre; 83 = 8⅜ in.)
- *Type d'impulseur*
  RV = impulseur à aubes inversées;
  OP = impulseur ouvert

3.3 Conception des principaux composants

3.3.1 Corps de la pompe
Il n'est pas nécessaire de retirer le corps de pompe pour procéder à la maintenance de l'élément rotatif. La pompe est dotée d'un joint d'étanchéité perpendiculaire à l'arbre, qui permet de retirer facilement l'élément rotatif (rotor démontable côté commande).

3.3.2 Impulseur
Selon le produit, l'impulseur est soit un impulseur à aubes inversées, soit un impulseur ouvert.

3.3.3 Arbre/chemise
Des arbres à chemise robustes montés sur roulements et comportant une extrémité d'impulseur filetée et une extrémité d'entraînement clavetée sont disponibles.

3.3.4 Roulements de la pompe et lubrification
Des roulements à billes sont installés en standard et peuvent être lubrifiés à l'huile ou à la graisse.

3.3.5 Corps de palier
Grand réservoir à bain d'huile.

3.3.6 Boîte à garnitures (flasque arrière)
La boîte à garnitures comporte un ergot installé entre le corps de pompe et le corps de palier (adaptateur) pour assurer une concentricité optimale. Plusieurs options d'étanchéité sont de ce fait possibles.

3.3.7 Joints d'étanchéité de l'arbre
La garniture mécanique, fixée sur l'arbre de la pompe, assure l'isolation étanche du liquide pompé avec l'atmosphère. Des garnitures de type presse-étoupe à tresse peuvent être installées en option.

3.3.8 Moteur d'entraînement
Ce moteur est normalement un moteur électrique. D'autres configurations d'entraînement sont possibles: par exemple des moteurs à combustion interne, des turbines, des moteurs hydrauliques etc…
L'entraînement peut être effectué par accouplement, courroies, réducteur, arbres etc…

3.3.9 Accessoires
Des accessoires peuvent être installés lorsqu'ils sont spécifiés par le client.

3.4 Performances et limites opérationnelles
Ce produit a été sélectionné pour répondre aux spécifications de votre ordre d'achat. Voir section 1.5.

Les données suivantes sont fournies à titre d'information supplémentaire pour vous aider dans l'installation. Généralement, ces données dépendent des liquides pompés, de la température, des matériaux de fabrication et du type d'étanchéité. Si nécessaire, Flowserve peut vous donner une spécification définitive pour votre application particulière.

3.4.1 Tableau de référence d'alliage
La Figure 3-2 représente le tableau de référence d'alliage pour toutes les pompes Mark 3.

3.4.2 Valeurs nominales pression/température
Les valeurs nominales pression/température (PT) pour les pompes Mark 3 sont indiquées dans les Figures 3-3 et 3-4 A, B, C et D. Sélectionner le numéro de groupe de matériau dans la Figure 3-2. L'interpolation peut être utilisée pour déterminer la valeur nominale de pression pour une température spécifique.

Exemple:
La valeurs nominales pression/température pour la pompe ANSI std. FP2-10" avec brides de classe 300 et structure CF8M à une température de fonctionnement de 149 °C est indiquée comme suit:

a) Le tableau pression-température à utiliser est la Figure 3-4C.
b) Dans la Figure 3-2, le groupe de matériau correct pour la structure CF8M est le groupe 2.2.
c) Dans la Figure 3-4C, la valeur nominale pression-température est de 21.5 bars.

⚠ La valeur maximum de pression au refoulement doit être inférieure ou égale à la valeur nominale de pression/température. La pression au refoulement peut être estimée en ajoutant la pression à l'aspiration et la hauteur différentielle délivrée par la pompe.

3.4.3 Limites de pression d'aspiration

La pression à l'aspiration pour les pompes Mark 3 avec impulseurs à aubes inversées est limitée par les valeurs indiquées dans la figure 3-5 et par la valeur nominale de pression/température.

La limite de pression à l'aspiration est différente selon les tailles de pompes. Pour Les tailles 10x8-14, 8x6-16A, 10x8-16 et 10x8-16H avec une densité maximum de 2, la pression à l'aspiration est limitée seulement par la valeur nominale pression-température. La pression à l'aspiration est limitée aussi seulement par la valeur nominale pression-température pour les pompes possédant un impulseur ouvert.

La limite de pression à l'aspiration pour les pompes Sealmatic est déterminée par la capacité en hauteur du répulseur indiquée dans la notice P-18-102e.

3.4.4 Débit constant minimum

Le débit constant minimum (DCM) est déterminé sur une moyenne du *point de meilleure efficacité* (PME). La Figure 3-7 identifie le DCM pour tous les modèles de pompes Mark 3, à l'exception de la gamme de pompes à faible débit; aucun DCM n'est associé à cette gamme de produits.

3.4.5 Immersion minimum de la tuyauterie d'aspiration

L'immersion minimum pour les pompes auto-amorçantes est indiquée aux Figures 3-8 et 3-9.

Figure 3-2: Tableau de référence d'alliage

Code matériau Flowserve	Appellation	Codes historiques Durco	Appellation ACI	Appellation équivalente (forgé)	Spécifications ASTM	N° de groupe de matériau
E3020	Fonte ductile	DCI	Aucune	Aucune	A395, Gr. 60-40-18	1.0
E3033	Ferrochrome	CR28	Aucune	Aucune	A532 class 3	Cr
E4027	Ferrochrome	CR29	Aucune	Aucune	Aucune	Cr
E4028	Ferrochrome	CR35	Aucune	Aucune	Aucune	Cr
C3009	Acier au carbone	DS	Aucune	Acier au carbone	A216 Gr. WCB	1.1
C3062	Durco CF8	D2	CF8	304	A744, Gr. CF8	2.1
C3069	Durco CF3	D2L	CF3	304L	A744, Gr. CF3	2.1
C3063	Durco CF8M	D4	CF8M	316	A744, Gr. CF8M	2.2
C3067	Durco CF3M	D4L	CF3M	316L	A744, Gr. CF3M	2.2
C3107	Durcomet 100	CD4M	CD4MCuN	Ferralium®	A995, Gr. CD4MCuN	2.8
C4028	Durimet 20	D20	CN7M	Alliage 20	A744, Gr. CN7M	3.17
C4029	Durcomet 5	DV	Aucune	Aucune	Aucune	2.2
K3005	Durco CY40	DINC	CY40	Inconel® 600	A494, Gr. CY40	3.5
K3007	Durco M35	DMM	M351	Monel® 400	A494, Gr. M35-1	3.4
K3008	Nickel	DNI	CZ100	Nickel 200	A494, Gr. CZ100	3.2
K4007	Chlorimet 2	DC2	N7M	Hastelloy® B	A494, Gr. N7M	3.7
K4008	Chlorimet 3	DC3	CW6M	Hastelloy® C	A494, Gr. CW6M	3.8
E3041	Duriron®	D	Aucune	Aucune	A518, Gr. 1	Pas de charge
E3042	Durichlor 51®	D51	Aucune	Aucune	A518, Gr. 2	Pas de charge
E4035	Superchlor®	SD51	Aucune	Aucune	A518, Gr. 2	Pas de charge
D4036	Durco DC8	DC8	Aucune	Aucune	Aucune	-
H3004	Titane	Ti	Aucune	Titane	B367, Gr. C3	Ti
H3005	Titane-Pd	TiP	Aucune	Titane-Pd	B367, Gr. C8A	Ti
H3007	Zirconium	Zr	Aucune	Zirconium	B752, Gr. 702C	Ti

® Duriron, Durichlor 51 et Superchlor sont des marques déposées de Flowserve Corporation.
® Ferralium est une marque déposée de Langley Alloys.
® Hastelloy est une marque déposée de Haynes International, Inc.
® Inconel et Monel sont des marques déposées de International Nickel Co. Inc.

Figure 3-3 Brides de classe 150

Temp °C (°F)	N° de groupe de matériau												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar (psi)												
- 73 (- 100)	-	-	19.0 (275	19.0 (275	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	-
- 29 (- 20)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275	19.0 (275	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	-
- 18 (0)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275	19.0 (275	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	12.6 (183)
38 (100)	17.2 (250)	19.7 (285)	19.0 (275	19.0 (275	19.7 (285)	9.7 (140)	15.9 (230)	15.2 220)	20.0 (290)	20.0 (290)	15.9 (230)	20.0 (290)	12.6 (183)
93 (200)	16.2 (235)	17.9 (260)	15.9 (230)	16.2 (235)	17.9 (260)	9.7 (140)	13.8 (200)	13.8 (200)	17.9 (260)	17.9 (260)	13.8 (200)	17.9 (260)	12.6 (183)
149 (300)	14.8 (215)	15.9 (230)	14.1 (205)	14.8 (215)	15.9 (230)	9.7 (140)	13.1 (190)	12.4 (180)	15.9 (230)	15.9 (230)	12.4 (180)	15.9 (230)	12.6 (183)
171 (340)	14.4 (209)	15.0 (218)	13.7 (199)	14.3 (207)	15.0 (218)	9.7 (140)	13.0 (188)	12.1 (176)	15.0 (218)	15.0 (218)	11.9 (172)	15.0 (218)	12.6 (183)
204 (400)	13.8 (200)	13.8 (200)	13.1 (190)	13.4 (195)	13.8 (200)	9.7 (140)	12.8 (185)	11.7 (170)	13.8 (200)	13.8 (200)	11.0 (160)	13.8 (200)	-
260 (500)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	11.7 (170)	9.7 (140)	11.7 (170)	11.0 (160)	11.7 (170)	11.7 (170)	10.3 (150)	11.7 (170)	-
316 (600)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	9.7 (140)	-
343 (650)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	-	-	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	8.6 (125)	-	8.6 (125)	-
371 (700)	-	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	-	-	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	7.6 (110)	-	7.6 (110)	-

Figure 3-4 A Groupe 2-13" Pompes en ligne et groupe 3 avec brides de clase 300

Temp °C (°F)	N° de groupe de matériau											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)											
- 73 (- 100)	-	-	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
- 29 (- 20)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
- 18 (0)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
38 (100)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)	24.1 (350)
93 (200)	22.6 (328)	22.0 (319)	20.1 (292)	20.8 (301)	23.2 (336)	17.4 (252)	21.3 (309)	22.9 (332)	24.1 (350)	24.1 (350)	20.9 (303)	21.4 (310)
149 (300)	21.3 (309)	21.4 (310)	18.1 (263)	18.8 (272)	21.4 (310)	17.4 (252)	19.9 (288)	21.4 (310)	23.5 (341)	23.5 (341)	18.7 (271)	18.7 (271)
204 (400)	19.8 (287)	20.7 (300)	16.6 (241)	17.3 (250)	19.8 (287)	17.4 (252)	19.3 (280)	19.9 (288)	22.7 (329)	22.7 (329)	16.9 (245)	15.9 (231)
260 (500)	18.7 (271)	19.6 (284)	15.3 (222)	16.1 (233)	18.5 (268)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.3 (280)	21.4 (310)	21.4 (310)	15.7 (228)	13.2 (191)
316 (600)	17.5 (254)	17.9 (260)	14.6 (211)	15.1 (219)	17.9 (260)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.2 (278)	19.5 (282)	19.5 (282)	14.5 (210)	10.5 (152)
343 (650)	17.0 (246)	17.4 (252)	14.4 (209)	14.9 (216)	-	-	19.1 (277)	19.0 (275)	19.0 (275)	19.0 (275)	-	9.1 (132)
371 (700)	-	17.4 (252)	14.2 (207)	14.4 (209)	-	-	19.1 (277)	18.9 (274)	18.3 (266)	18.3 (266)	-	7.7 (112)

Figure 3-4B Groupe 2-13" Pompes à faible débit avec brides de classe 300

Temp °C (°F)	N° de groupe de matériau											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)											
- 73 (- 100)	-	-	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
- 29 (- 20)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	76.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
- 18 (0)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
38 (100)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	31.0 (450)	17.4 (252)	24.1 (350)	27.6 (400)	31.0 (450)	31.0 (450)	24.1 (350)	31.0 (450)
93 (200)	29.1 (422)	28.3 (410)	25.9 (375)	26.7 (388)	29.8 (432)	17.4 (252)	21.3 (309)	26.1 (479)	31.0 (450)	31.0 (450)	20.9 (303)	27.5 (399)
149 (300)	27.4 (397)	27.5 (398)	23.3 (338)	24.1 (350)	27.5 (399)	17.4 (252)	19.9 (289)	24.4 (354)	30.2 (438)	30.2 (438)	18.7 (271)	24.0 (348)
204 (400)	25.5 (369)	26.6 (386)	21.3 (309)	22.2 (322)	25.4 (369)	17.4 (252)	19.3 (280)	22.7 (330)	29.2 (423)	29.2 (423)	16.9 (245)	20.5 (297)
260 (500)	24.0 (348)	25.2 (365)	19.7 (285)	20.7 (300)	23.8 (345)	17.4 (252)	19.1 (277)	22.1 (320)	27.5 (399)	27.5 (399)	15.7 (228)	17.0 (246)
316 (600)	22.5 (327)	23.1 (334)	18.7 (272)	19.4 (281)	23.0 (333)	17.4 (252)	19.1 (277)	21.9 (318)	25.0 (363)	25.0 (363)	14.5 (210)	13.4 (195)
343 (650)	21.8 (316)	22.4 (325)	18.5 (269)	19.2 (278)	-	-	19.1 (277)	21.8 (316)	24.4 (354)	24.4 (354)	-	11.7 (170)
371 (700)	-	22.4 (325)	18.3 (266)	18.5 (269)	-	-	19.1 (277)	21.6 (313)	23.6 (342)	23.6 (342)	-	9.9 (144)

Figure 3-4C Toutes les autres catégories avec brides de classe 300

Temp °C (°F)	N° de groupe de matériau											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar (psi)											
- 73 (- 100)	-	-	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
- 29 (- 20)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
- 18 (0)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
38 (100)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	27.6 (400)	17.4 (252)	24.1 (350)	24.1 (350)	27.6 (400)	27.6 (400)	24.1 (350)	27.6 (400)
93 (200)	22.6 (328)	25.2 (365)	23.0 (333)	23.7 (344)	26.5 (384)	17.4 (252)	21.3 (309)	22.9 (332)	27.6 (400)	27.6 (400)	20.9 (303)	24.5 (355)
149 (300)	21.3 (309)	24.4 (354)	20.7 (300)	21.5 (311)	24.5 (355)	17.4 (252)	19.9 (289)	21.4 (310)	26.8 (389)	26.8 (389)	18.7 (271)	21.3 (309)
204 (400)	19.8 (287)	23.7 (343)	19.0 (275)	19.7 (286)	22.6 (328)	17.4 (252)	19.3 (280)	19.9 (289)	25.9 (376)	25.9 (376)	16.9 (245)	18.2 (264)
260 (500)	18.7 (271)	22.4 (324)	17.5 (253)	18.4 (267)	21.1 (307)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.3 (280)	24.5 (355)	24.5 (355)	15.7 (228)	15.1 (219)
316 (600)	17.5 (254)	20.5 297)	16.7 (242)	17.2 (250)	20.4 (296)	17.4 (252)	19.1 (277)	19.2 (278)	22.2 (323)	22.2 (323)	14.5 (210)	12.0 (173)
343 (650)	17.0 (246)	19.9 (289)	16.5 (239)	17.0 (246)	-	-	19.1 (277)	19.0 (276)	21.7 315)	21.7 315)	-	10.4 (151)
371 (700)	-	19.9 (289)	16.3 (236)	16.5 (239)	-	-	19.1 (277)	18.9 (274)	21.0 (304)	21.0 (304)	-	8.8 (128)

Figure 3-5a: Limites de pression d'aspiration 1750 tr/min

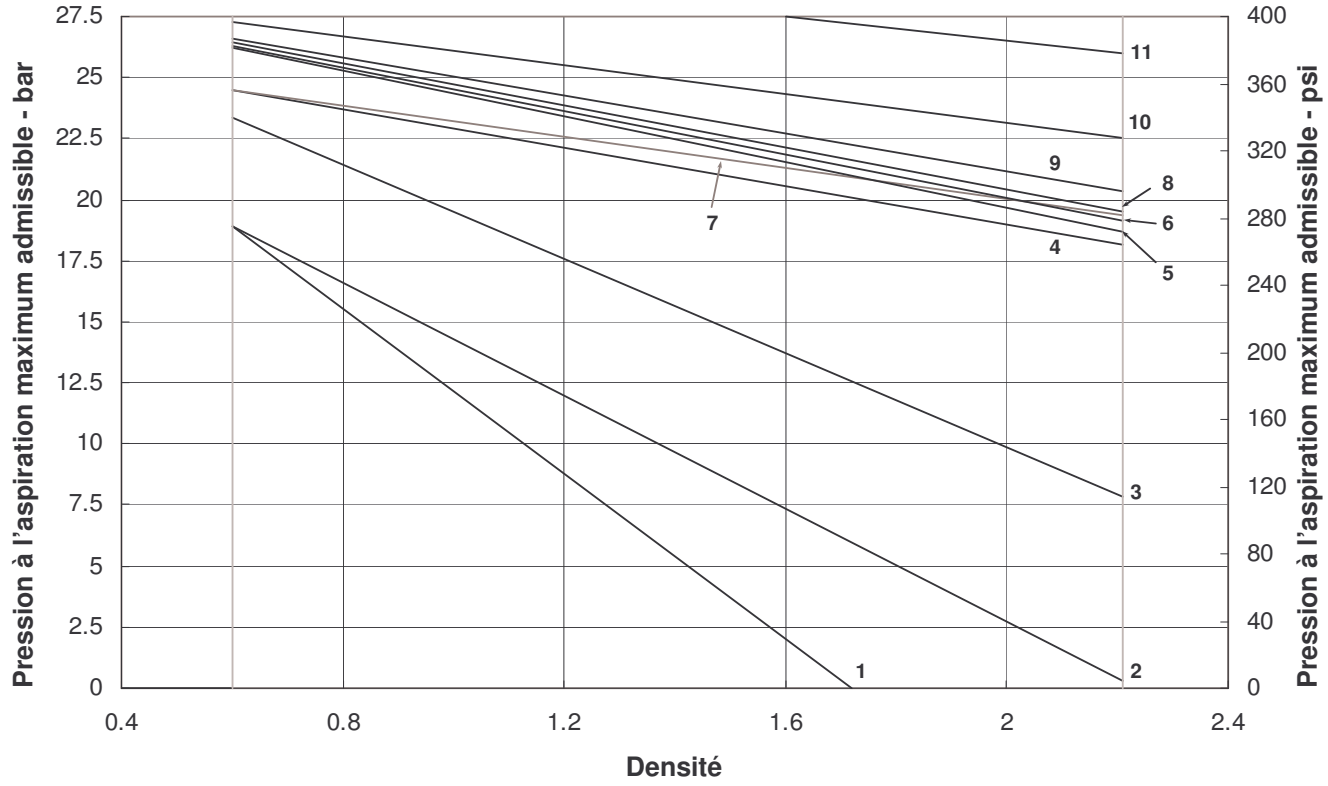


Figure 3-5b: Limites de pression d'aspiration 3500 tr/min

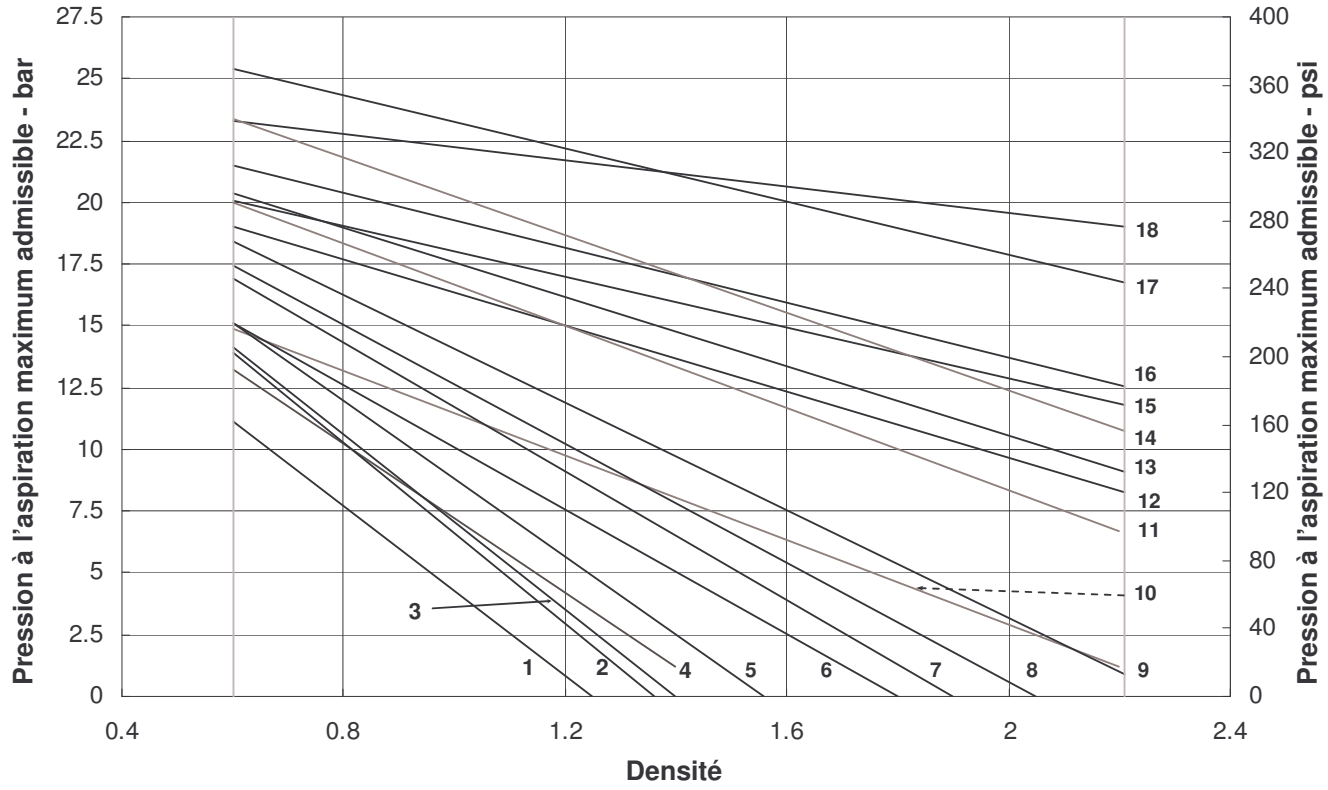


Figure 3-6: Pressions à l'aspiration de référence

Taille de pompe	1750	3500
1K 1.5x1-6	7	10
1K 3x1.5-6	10	15
1K 3x2-6	10	12
1K 2 x1.5V-6	PT	18
1K 1.5x1-8 1K 1.5x1.5US-8	7	6
1K 2x1.5V-8	PT	16
1K 3x1.5-8	4	4
1K 3x2V-7	PT	11
2K 3x2-8	10	7
2K 4x3-8	10	13
2K 2x1-10A	8	3
2K 2x1.5V-10A 2K 2x1.5US-10A	8	3
2K 3x1.5-10A	10	17
2K 3x2-10A 2K 3x2V-10 en ligne	10 11	14 9
2K 4x3-10	6	2
2K 4x3-10H	3	na
2K 6x4-10	5	8
2K 6x4-10H	10	na
2K 3x1.5-13	9	5
2K 3x2-13	5	1
2K 4x3-13/13	1	na
2K 4x3-13/12	1	na
2K 4x3-13/11 max	1	2
2K 4x3-13HH	10	na
2K 6x4-13A	1	na
2K 6x4-13A/10.25	1	?
3K 8x6-14A	2	na
3K 10x8-14	PT	na
3K 6x4-16	PT	na
3K 8x6-16A	PT	na
3K 10x8-16 & 16H	PT	na
3K 10x8-17	3	na
Impulseurs à aubes inversées	PT	PT
Pompes à bas débit	PT	PT
Impulseurs ouverts	PT	PT

Notes:

1. Pour les pompes autoamorçantes et en ligne non listées ci-dessus, utiliser les valeurs nominales standards fournies. Par exemple: pour les tailles 2K 3x2V-13 et 2K 3x2US-13 utiliser les valeurs nominales standards de la taille 2K 3x2-13.
2. PT: Seulement limité par la valeur nominale de pression/température.
3. Pour les pompes possédant un impulseur ouvert incluant les pompes à bas débit et avec un impulseur à effet vortex, la pression à l'aspiration est limitée seulement par la valeur nominale de pression/température
4. Pour les pompes Sealmatic, la pression à l'aspiration est limitée par le répulseur.

Figure 3-7: Débit constant minimum

Taille pompe	DCM = moyenne de PME		
	3500/2900 t/min	1750/1450 t/min	1180/960 t/min
1K3x2-6	20%	10%	10%
1K3x2-7	25%	10%	10%
2K3x2-8	20%	10%	10%
2K4x3-8	20%	10%	10%
2K3x2-10	30%	10%	10%
2K4x3-10	30%	10%	10%
2K6x4-10	40%	10%	10%
2K6x4-10H	s.o.	20%	10%
2K3x1.5-13	30%	10%	10%
2K3x2-13	40%	10%	10%
2K4x3-13	40%	20%	10%
2K4x3-13HH	s.o.	50%	30%
2K6x4-13	60%	40%	10%
3K8x6-14	s.o.	40%	15%
3K10x8-14	s.o.	40%	10%
3K6x4-16	s.o.	50%	10%
3K8x6-16	s.o.	50%	10%
3K10x8-16	s.o.	50%	10%
3K10x8-17	s.o.	50%	10%
Toutes les autres tailles	10%	10%	10%

Figure 3-8: Immersion minimum

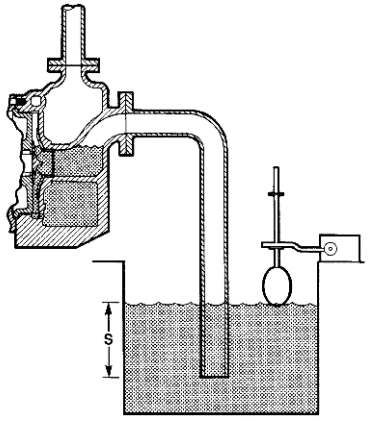
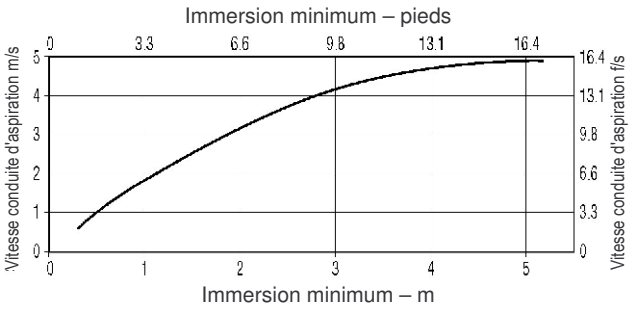


Figure 3-9: Immersion minimum



4 INSTALLATION

Eléments en zirconium 702 ou en Ferrochrome

ATTENTION Si un élément quelconque de la pompe est fait de zirconium ou de ferrochrome, les précautions suivantes doivent être prises:

- Utiliser des clefs à main plutôt que des clefs à chocs
- Ne pas exposer le matériel à des changements soudains de température ou de pression
- Éviter de heurter le matériel fortement

Eléments en zirconium 705 ou en Ferrochrome

ATTENTION Éviter les soudures de réparation ou de fabrication sur les composants en Zirconium 705 ou en ferrochrome.

4.1 Implantation

La pompe doit être implantée de manière à disposer d'espace libre suffisant pour l'accès, la ventilation, la maintenance et l'inspection, avec une hauteur libre importante pour le levage, et elle devra être placée le plus près possible de l'alimentation en liquide devant être pompé.

Voir le plan de dispositions générales pour le groupe de pompage.

4.2 Assemblage

Les moteurs et châssis sont en option. Par conséquent, il appartient à l'installateur de raccorder le moteur à la pompe et de les aligner comme indiqué aux sections 4.5 et 4.8.

4.3 Fondation

4.3.1 Protection des ouvertures et des filetages

Lorsque la pompe est expédiée, tous les filetages et toutes les ouvertures sont couverts. Cette protection ou couverture ne doit pas être retirée avant l'installation. Si la pompe est mise hors service pour quelque raison que ce soit, cette protection doit être remise en place.

4.3.2 Montage des pompes en ligne

La pompe en ligne Mark 3 peut être supportée de plusieurs façons:

- La pompe peut être supportée par la tuyauterie, auquel cas il est recommandé que les conduites d'aspiration et de refoulement soient montés à côtés des tubulures de la pompe
- La pompe peut être supportée sous l'assise du corps de pompe ou au niveau du « pied de pompe » fourni en option

Le « pied de pompe » permet à la pompe de tenir debout sans l'aide de la tuyauterie. Le pied de pompe peut être boulonné (et scellé) à sa place. Le cas échéant, les efforts exercés par la tuyauterie sur le corps de pompe et le « pied de pompe » ne doivent pas dépasser les limites indiquées à la section 4.6.

La méthode la plus avantageuse est celle qui permet à la pompe de bouger avec la tuyauterie. Cette méthode élimine les problèmes dus à la dilatation thermique, vu que la pompe est conçue pour supporter les forces que la tuyauterie est normalement capable de transmettre.

4.3.3 Châssis rigides - généralités

La fonction d'un châssis est de fournir une fondation rigide sous une pompe et son entraînement qui maintienne l'alignement entre les deux. Les châssis peuvent généralement être classés en deux catégories:

- Les modèles montés sur fondation, cimentés. (Figure 4-1.)
- Les modèles montés sur chandelles, ou indépendants. (Figure 4-2.)

Figure 4-1

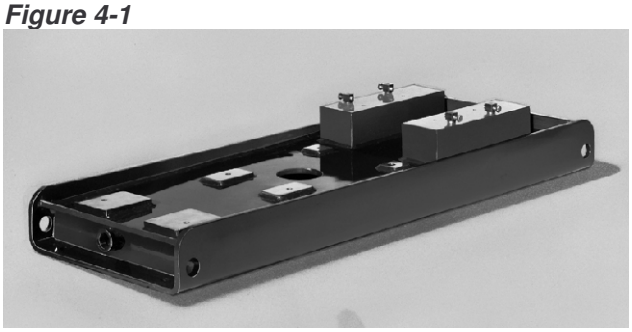


Figure 4-2

Les châssis destinés aux installations cimentées sont conçus pour utiliser le ciment comme élément raidisseur. Les châssis montés sur chandelles, par contre, sont conçus pour fournir leur propre rigidité. Par conséquent, les modèles de ces deux châssis sont généralement différents.

Indépendamment du type de châssis utilisé, il doit fournir certaines fonctions qui permettent une installation fiable.

Trois de ces exigences sont:

1. Le châssis doit fournir une rigidité suffisante pour assurer que l'ensemble puisse être transporté et installé sans être endommagé, en supposant que des précautions raisonnables sont prises pendant le transport. Il doit également être suffisamment rigide pour résister aux charges de fonctionnement lorsqu'il est installé correctement.
2. Le châssis doit fournir une surface de fixation raisonnablement plate pour la pompe et son entraînement. Les surfaces irrégulières entraînent une assise boiteuse qui peut rendre l'alignement difficile, voir impossible. L'expérience montre qu'un châssis dont la planéité de la surface supérieure est de 1.25 mm/m (0.015 in./ft) sur la diagonale du châssis fournit une surface de fixation appropriée. Par conséquent, c'est la tolérance à laquelle nous fournissons nos châssis standard. Certains utilisateurs peuvent désirer une surface encore plus plane qui peut faciliter l'installation et l'alignement. Flowserve peut fournir des châssis plus plats sur demande à un coût supplémentaire. Par exemple, notre châssis type E « Dix points » illustré à la Figure 4-1 offre une planéité de surface de fixation de 0.17 mm/m (0.002 in./ft).
3. Le châssis doit être conçu pour permettre à l'utilisateur d'effectuer l'alignement final de la pompe et de son entraînement sur site à leur propres normes et pour compenser pour tout mouvement de la pompe et de l'entraînement qui s'est produit pendant la manipulation. Les pratiques industrielles standard sont d'obtenir l'alignement final en déplaçant le moteur pour correspondre à la pompe. La pratique de Flowserve consiste à confirmer dans notre atelier que la pompe peut être alignée correctement. Avant l'expédition, nous vérifions qu'il y a suffisamment de possibilité de mouvement horizontal sur le moteur pour obtenir un alignement final "parfait" lorsque l'installateur place le châssis dans sa condition originale sans contrainte avec le dessus horizontal.

4.3.4 Châssis montés sur ressort et sur chandelles

Flowserve offre des châssis montés sur ressort et sur chandelles. (Voir la Figure 4-2 pour l'option montée sur chandelle). Le faible niveau de vibration des pompes Mark 3 permet l'utilisation de ces châssis - à condition qu'il s'agisse de modèles rigides. Le châssis est posé sur une surface plane sans boulons de serrage ni autre moyen d'ancrage sur le sol.

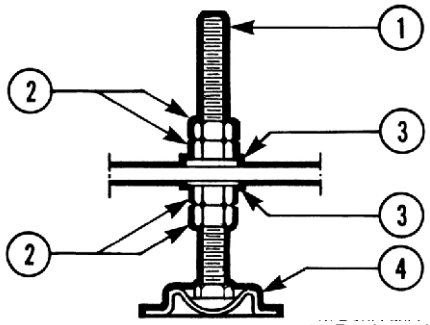
Des instructions générales pour l'assemblage des châssis sont données ci-dessous. Pour des informations dimensionnelles, veuillez consulter la fiche technique Flowserve appropriée.

4.3.4.1 Instructions de montage des châssis montés sur chandelles

Voir Figure 4-3.

a) Lever ou bloquer le châssis et la pompe au-dessus du sol pour permettre l'assemblage des chandelles.
b) Prédéterminer ou mesurer la hauteur désirée approchée du châssis au-dessus du sol.
c) Régler les écrous inférieurs [2] au-dessus de la tête de boulon de chandelle [1] à la hauteur désirée.
d) Assembler la rondelle de sécurité [3] sur le boulon de chandelle.
e) Assembler le boulon de chandelle dans le trou dans la plaque inférieure et le maintenir en place.
f) Assembler la rondelle de sécurité [3] et l'écrou [2] sur le boulon de chandelle. Serrer l'écrou sur la rondelle frein.
g) Lorsque les quatre chandelles ont été assemblées, positionner le châssis en place, sur les cuvettes de sol [4] sous chaque emplacement de chandelle et abaisser le châssis au sol.
h) Régler l'horizontalité et faire les réglages finaux de hauteur pour les tuyaux d'aspiration et de refoulement en desserrant d'abord les écrous supérieurs et en tournant les écrous inférieurs pour monter ou abaisser le châssis.
i) Serrer d'abord les écrous inférieurs et supérieurs sur la rondelle de sécurité [3] puis serrer les autres écrous.
j) Il est à noter que les conduites doivent être supportées individuellement et que le châssis monté sur chandelles n'est pas conçu pour supporter la charge totale statique des conduites.

Figure 4-3



1. Boulons de chandelle
2. Ecrous
3. Rondelle des sécurité
4. Cuvette de sol

4.3.4.2 Instructions de montage des châssis montés sur chandelles/ressort

Voir Figure 4-4.

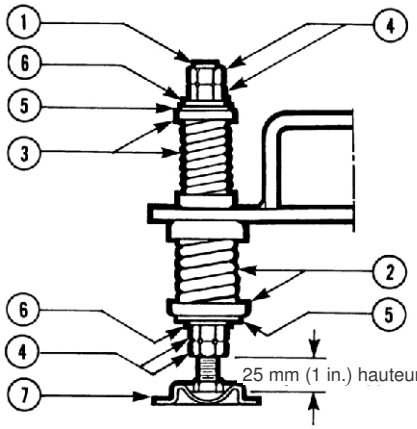
a) Lever ou bloquer le châssis et la pompe au-dessus du sol pour permettre l'assemblage des chandelles.
b) Régler les écrous inférieurs [4] au-dessus de la tête de boulon de chandelle [1]. Ceci permet un mouvement ascendant de 51 mm (2 in.) pour le réglage final de la hauteur des brides de refoulement et d'aspiration.
c) Assembler la rondelle de sécurité [6], la rondelle plate [5] et l'ensemble ressort inférieur et cuvette [2] sur le boulon de chandelle [1].
d) Monter l'ensemble boulon de chandelle et ressort inférieur dans le trou de la plaque inférieure et le tenir en place.
e) Assembler l'ensemble ressort supérieur et cuvette [3] sur le boulon de chandelle.
f) Assembler la rondelle plate [5], la rondelle de sécurité [6] et les écrous [4] sur le boulon de chandelle.
g) Serrer les écrous supérieurs, en comprimant le ressort supérieur d'environ 13 mm (0.5 in.). Une compression supplémentaire peut être nécessaire pour stabiliser le châssis.
h) Lorsque les quatre chandelles ont été assemblées, positionner le châssis en place, sur les cuvettes de sol [7] sous chaque emplacement de chandelle et abaisser le châssis au sol.
i) Régler l'horizontalité et faire les réglages de hauteur finaux pour les tuyaux de refoulement et d'aspiration en desserrant d'abord les écrous supérieurs et en tournant les écrous inférieurs pour abaisser ou monter le châssis.
j) Compresser à nouveau le ressort supérieur avec une compression identique à celle de l'étape g) puis serer les écrous.
k) Il est à noter que les conduites doivent être supportées individuellement et que le châssis monté sur ressort n'est pas conçu pour supporter la charge totale statique des conduites.

4.3.4.3 Châssis montés sur chandelles/ressort – alignement du moteur

La procédure pour l'alignement du moteur sur les châssis montés sur chandelles ou sur ressorts est similaire à celle pour les châssis scellés. La différence réside essentiellement dans la façon dont le châssis est mis à niveau.

a) Mettre le châssis à niveau en utilisant les réglages de chandelles. (Des cales ne sont pas nécessaires à la différence des châssis cimentés).
b) Une fois que le châssis est à niveau, le bloquer définitivement à l'aide des contre-écrous des chandelles.

Figure 4-4



1. Boulon de chandelle
2. Ressort inférieur (83 mm [3¼ in.] OD x 102mm [4 in.] sol/cuvettes)
3. Ressort supérieur (51 mm [2 in.] OD x 102 mm [4 in.] sol/cuvettes)
4. Ecrous
5. Rondelle plate
6. Rondelle de sécurité
7. Cuvette de sol

c) L'alignement initial de la pompe doit ensuite être vérifié. Le réglage vertical de hauteur fourni par les chandelles permet de légères torsions du châssis. S'il n'y a pas eu de dégâts pendant le transport ou de torsion du châssis pendant le réglage de hauteur des chandelles, la pompe et l'entraînement doivent être parallèles avec une tolérance de 0.38 mm (0.015 in.) et la tolérance angulaire doit être de 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.). Si ce n'est pas le cas, vérifier que les fixations de l'entraînement sont centrées dans les trous des pieds de l'entraînement.
d) Si les fixations ne sont pas centrées, il y a eu vraisemblablement des dégâts pendant le transport. Recentrer les fixations et effectuer un alignement préliminaire aux tolérances ci-dessus en calant sous le moteur pour obtenir un alignement vertical, et en déplaçant la pompe pour obtenir un alignement horizontal.
e) Si les fixations sont centrées, le châssis peut être tordu. Ajuster légèrement (un tour de l'écrou de réglage) les chandelles à l'extrémité d'entraînement du châssis et vérifier l'alignement aux tolérances ci-dessus. Répéter l'opération si besoin tout en maintenant le châssis horizontal et en s'ajustant sur la bride de refoulement de la pompe.
f) Bloquer ces chandelles.

Les étapes restantes sont identiques à celles décrites pour les nouveaux châssis scellés.

4.4 Scellement

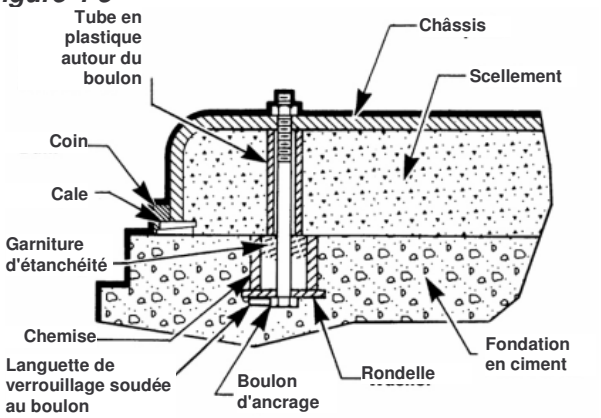
a) La fondation de la pompe doit être placée aussi près que possible de la source de fluide à pomper.

b) Un espace suffisant doit permettre aux ouvriers d'installer, de faire fonctionner et entretenir la pompe. La fondation doit être suffisante pour absorber les vibrations et doit fournir un support rigide pour la pompe et le moteur.

c) La masse de la fondation en ciment recommandée doit être trois fois supérieure à celle de la pompe, du moteur et du châssis. Voir Figure 4-5.

Remarque: Les boulons de fondation sont noyés dans le béton à l'intérieur d'un manchon pour permettre un certain mouvement du boulon.

Figure 4-5



d) Mettre le châssis de pompe à niveau. Si le châssis possède des surface de montage coplanaires usinées, ces surfaces usinées doivent être utilisées comme référence lors de la mise à niveau du châssis. Cela nécessitera peut être le retrait de la pompe et du moteur de son châssis afin de déterminer ces surfaces usinées. Si le châssis ne possède pas de surfaces de montage coplanaires usinées, la pompe et le moteur doivent être laissés sur le châssis. Les bonnes surfaces de référence lors de la mise à niveau de l'ensemble châssis de pompe sont les brides d'aspiration et de refoulement de la pompe. NE JAMAIS mettre le châssis sous contrainte.

e) Ne pas boulonner les brides d'aspiration et de refoulement de la pompe sur la conduite avant que la fondation du châssis ne soit complètement installée. Si le châssis en est doté, utiliser les vérins à vis pour la mise à niveau du châssis. Si les vérins à vis ne sont pas fournis, utiliser des cales et des coins. (Voir Figure 4-5.) Vérifier que le châssis soit horizontal dans le sens de la longueur et de la largeur. Les cales doivent être placées à tous les emplacements de boulon d'ancrage du châssis, et dans le milieu du châssis si le châssis mesure plus de 1.5 m (5 ft.) de long. Ne pas supposer que le dessous du châssis est plat. Les dessous de châssis standard ne sont pas usinés, et il est peu probable que la surface de fixation sur le site soit plate.

f) Serrer les boulons d'ancrage. S'assurer que le châssis soit bien calé au niveau de chaque boulon d'ancrage avant de serrer. Si un châssis est vrillé, il peut être impossible d'obtenir l'alignement final.

g) Vérifier le niveau du châssis pour s'assurer que le serrage des boulons d'ancrage n'a pas modifié le niveau du châssis. Si les boulons d'ancrage ont modifié le niveau du châssis, ajuster les vérins à vis ou les cales de façon à mettre le châssis à niveau.

h) Continuer à ajuster les vérins à vis ou les cales et à serrer les boulons d'ancrage jusqu'à ce que le châssis soit à niveau.

i) Vérifier l'alignement initial. Si la pompe et le moteur ont été retirés du châssis, commencer par l'étape j); la pompe et le moteur doivent ensuite être réinstallés sur le châssis suivant la procédure d'alignement préliminaire en usine de Flowserve décrite à la section 4.5, puis poursuivre les étapes suivantes. Comme décrit ci-dessus, les pompes reçoivent un alignement préliminaire en usine. Sur site, les réglages peuvent avoir bougé. Vérifier tout d'abord que les fixations du moteur soient centrées dans les trous des pieds du moteur. Si la pompe et le moteur ont été correctement réinstallés sur le châssis ou s'ils n'ont pas été retirés du châssis et que le transport n'a provoqué aucun dommage, et si les étapes ci-dessus ont en outre été suivies correctement, la pompe et l'entraînement doivent être dans une tolérance parallèle de 0.38 mm (0.015 in.) FIM et angulaire de 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM. Si ce n'est pas le cas, recentrer les fixations et effectuer un alignement préliminaire aux tolérances ci-dessus posant des cales sous le moteur pour obtenir un alignement vertical, et en déplaçant la pompe pour obtenir un alignement horizontal.

j) Sceller le châssis. Un ciment sans retrait doit être utilisé. S'assurer que le ciment remplisse complètement la zone sous le châssis. Après que le ciment ait séché, vérifier l'absence de vides et les réparer. Si des cales ou des coins ont été placés sous le châssis, ils doivent maintenant être retirés. S'ils sont laissés en place, ils pourraient rouiller, gonfler, et causer des déformations du châssis.

k) Accoster la tuyauterie sur l'aspiration et le refoulement de la pompe. Une fois le raccordement effectué, la tuyauterie ne doit exercer aucune charge sur la pompe. Revérifier l'alignement pour qu'il n'y ait pas de charges importantes.

4.5 Alignement initial

4.5.1 Procédure initiale d'alignement horizontal

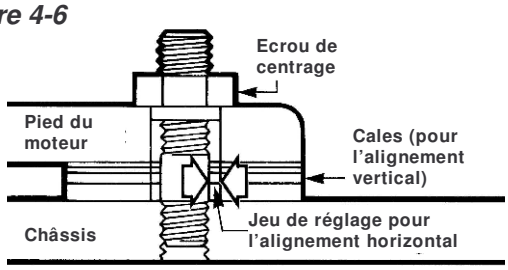
L'objectif de notre alignement en usine est d'assurer que nos clients pourront pleinement utiliser les jeux des trous de moteur pour effectuer l'alignement final sur le site. Pour l'obtenir, la procédure d'alignement en usine spécifie que la pompe soit alignée dans le plan horizontal du moteur, avec les boulons de pied de moteur centrés dans les trous de moteur. Cette procédure assure qu'il y a suffisamment de jeu dans les trous de moteur pour permettre l'alignement sur site par le client du moteur sur la pompe avec une tolérance nulle. Ceci nécessite que le client soit capable de placer le châssis dans les mêmes conditions qu'à l'usine.

Par conséquent l'alignement en usine est effectué avec le châssis dans une position sans contrainte sur une surface plate et horizontale. Cette norme met également l'accent sur le besoin d'assurer que le jeu de l'arbre soit suffisant pour accepter les entretoises d'accouplement spécifiées.

La procédure d'alignement en usine est résumée ci-dessous:

a) Le châssis est placé sur un établi de travail plat et horizontal dans une position libre et sans contrainte.
b) Le châssis est mis à niveau en fonction des besoins. La mise à niveau est effectuée en plaçant des cales sous les rails du châssis aux emplacements de trou de boulon d'ancrage appropriés. L'horizontalité est vérifiée en longueur et largeur.
c) Le moteur et le matériel de fixation approprié sont placés sur le châssis et l'absence d'assise boiteuse du moteur est vérifiée. Si une assise boiteuse est détectée, elle est éliminée en utilisant des cales.
d) Les trous des pieds de moteur sont centrés sur les fixations du moteur. Ceci se fait à l'aide d'un écrou de centrage, comme illustré à la Figure 4-6.

Figure 4-6



e) Le moteur est fixé en place en serrant les écrous sur deux goujons de fixation du moteur diagonalement opposés.
f) La pompe est placée horizontalement sur le châssis. Le pied sous le corps de palier est réglable. Il est utilisé pour aligner la pompe si besoin est.
   Modèles Mark 3A et ANSI 3A
   Si un réglage est nécessaire, ajouter ou supprimer des cales [3126.1] entre le pied et le corps de palier.
   Modèle Mark 3 (ancien)
   Si un réglage est nécessaire, l'écrou de réglage [6576] est utilisé pour déplacer le pied vers le haut et vers le bas.
g) Le jeu de l'accouplement avec entretoise est vérifié.
h) Les alignements parallèles et angulaires verticaux sont effectués grâce à des cales sous le moteur.
i) Les trous des pieds du moteur sont à nouveau centrés sur les goujons de fixation du moteur à l'aide de l'écrou de centrage. L'écrou de centrage est alors retiré et remplacé par un écrou standard. Le moteur est alors pourvu d'une mobilité potentielle maximum pour le déplacement horizontal durant l'alignement final sur le site. Les quatre pieds du moteur sont serrés.
j) Les arbres de pompe et du moteur sont alors alignés horizontalement, au niveau parallèle et angulaire, en déplaçant la pompe par rapport au moteur fixe. Les pieds de la pompe sont serrés.
k) Les alignements vertical et horizontal sont à nouveau vérifiés, de même que le jeu de l'entretoise d'accouplement.
l) Voir section 4.8, *Alignement final de l'arbre*.

4.5.2 Procédure initiale d'alignement en ligne

La procédure d'alignement en usine assure que l'unité peut être alignée sur site. L'alignement initial n'est pas supérieur à 0.38 mm (0.015 in.) de désalignement parallèle, et à 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) de désalignement angulaire.

La pompe en ligne Mark 3 intègre des fonctionnalités d'alignement du moteur. L'alignement parallèle est obtenu en déplaçant ensemble l'entretoise de centrage du moteur et le moteur par rapport à la boîte palière. Quatre vis de réglage (comme illustré aux Figures 4-7 et 4-8) permettent des modifications précises de l'alignement parallèle. L'alignement angulaire est contrôlé par les tolérances d'usinage mais ne peut empêcher une compression inégale du joint d'étanchéité du flasque.

a) Vérifier l'alignement angulaire. Un couple de serrage supplémentaire peut être appliqué aux boulons du corps de pompe appropriés pour corriger l'angularité.
b) Vérifier l'alignement parallèle dans un plan défini par les dispositifs de réglage situés aux coins opposés de l'entretoise de centrage du moteur. Pour apporter des corrections, les écrous de l'entretoise de centrage du moteur [6580.3] doivent

être légèrement desserrés afin de permettre à l'entretoise de centrage du moteur de bouger. Tous les dispositifs de réglage, sauf celui situé dans la direction souhaitée du mouvement du moteur, doivent être desserrés lors du réglage. Serrer lentement le dispositif de réglage contre le goujon jusqu'à ce que les valeurs d'alignement souhaitées soient atteintes.

c) Vérifier l'alignement parallèle dans un plan de 90 degrés par rapport au premier. Les corrections sont apportées comme décrit à l'étape précédente.

d) Plusieurs corrections entre les plans peuvent être nécessaires. Serrer toutes les fixations et revérifier l'alignement.

Figure 4-7

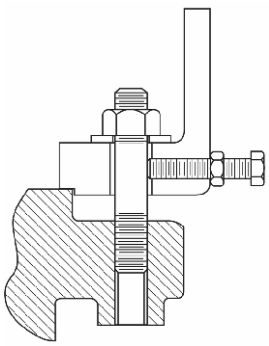
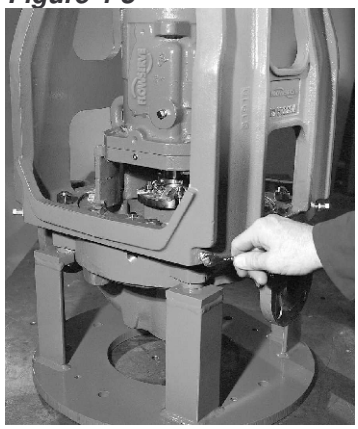


Figure 4-8



4.6 Tuyauterie

ATTENTION Les brides d'aspiration et de refoulement du corps de pompes sont dotées d'obturateurs de protection qui doivent être retirés avant de raccorder la pompe aux conduites.

4.6.1 Tuyauterie d'aspiration et de refoulement

Toutes les conduites doivent être supportées de manière indépendante, alignées de manière précise et reliées de préférence à la pompe par une courte longueur de conduite flexible. La pompe ne doit pas avoir à supporter le poids de la conduite ou à compenser de mauvais alignements. Il doit être possible d'installer les boulons d'aspiration et de refoulement dans les brides de raccordement sans tirer ni forcer sur une des brides. Toutes les conduites doivent être bien étanches. La pompe peut être affectée par l'air si de l'air s'introduit dans la conduite. Si les brides de la pompe possèdent des trous taraudés, sélectionner des fixations de bride dont la prise de filetage est au moins égale au diamètre de la fixation, mais qui ne ressortent pas des trous taraudés avant que le joint ne soit serré.

4.6.2 Tuyauterie d'aspiration

Pour éviter des problèmes d'aspiration et de NPSH, le diamètre de la conduite d'aspiration doit être au moins aussi large que celui du raccord d'aspiration de la pompe. Ne jamais utiliser sur l'aspiration de conduite ou de raccord dont le diamètre est inférieur au diamètre d'aspiration de la pompe.

La Figure 4-9 illustre la configuration idéale de conduite avec une longueur minimum égale à 10 fois le diamètre de conduite entre la source et l'aspiration de la pompe. Dans la plupart des cas, les réducteurs horizontaux doivent être excentriques et montés avec le côté plat vers le haut comme illustré à la Figure 4-10, avec une réduction maximum d'un diamètre de conduite. Ne jamais monter de réducteur excentrique avec le côté plat vers le bas. Les réducteurs excentriques montés horizontalement ne doivent pas être utilisés s'il y a une possibilité d'air entraîné dans le fluide de process. Les réducteurs excentriques montés verticalement sont acceptables. Dans les applications où le fluide est complètement désaéré et sans vapeur ni solides en suspension, les réducteurs concentriques sont préférables aux réducteurs excentriques.

Figure 4-9

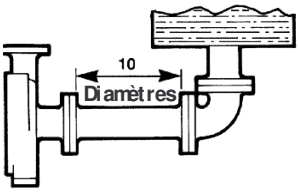
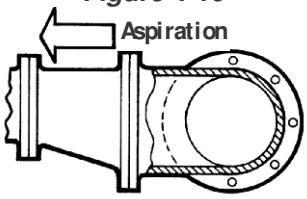


Figure 4-10



Eviter l'utilisation de robinet de réglage et de filtres dans la conduite d'aspiration. Les filtres de mise en service doivent être retirés peu de temps avant la mise en service. Lorsque la pompe est installée sous la source de liquide une vanne doit être installée dans la conduite d'aspiration pour isoler la pompe et permettre l'inspection et l'entretien de la pompe. Ne placer cependant jamais de vanne directement sur la tubulure d'aspiration de la pompe.

Se reporter au manuel d'étude de pompe Durco et à la section de pompe centrifuge IOM des normes de l'institut d'hydraulique pour des recommandations supplémentaires sur les conduites d'aspiration. (Voir section 10.)

Se reporter à la section 3.4 pour les performances et limites opérationnelles.

4.6.2.1 Pompes Mark 3 autoamorçantes

La tuyauterie à l'aspiration doit être la plus courte possible et son diamètre doit être le plus proche possible de celui de la bride d'aspiration. La pompe fonctionne en retirant l'air contenu dans la tuyauterie

d'aspiration. Une fois l'air retiré, elle fonctionne exactement comme une pompe standard dont l'aspiration est remplie d'eau. Plus longue et plus grosse sera la tuyauterie d'aspiration et plus long sera le temps d'amorçage à cause du volume d'air plus important à évacuer. La tuyauterie d'aspiration et la chambre de garniture doivent être étanches à l'air pour permettre l'amorçage. Si possible, il est recommandé que la tuyauterie d'aspiration soit légèrement inclinée vers le corps de pompe pour limiter la perte de liquide d'amorçage en bas de la ligne d'aspiration pendant la durée d'amorçage et d'arrêt de la pompe.

4.6.3 Tuyauterie de refoulement

Installer une vanne dans la conduite de refoulement. Cette vanne est nécessaire à la régulation de débit et pour isoler la pompe pour l'inspection et l'entretien.

ATTENTION Lorsque la vitesse de fluide dans la conduite est élevée, par exemple 3 m/s (10 ft/sec) ou plus, une vanne de refoulement à fermeture rapide peut causer une montée de pression risquant d'endommager la pompe. Un dispositif amortisseur doit être aménagé dans la conduite.

4.6.3.1 Pompes Mark 3 autoamorçantes

Pendant le cycle d'amorçage, l'air de la tuyauterie à l'aspiration est évacué dans la tuyauterie au refoulement. Il doit exister un dispositif pour que l'air puisse être libéré dans l'atmosphère. Si ce n'est pas le cas, il est recommandé d'installer une conduite de purge. Cette conduite est typiquement connectée sur la tuyauterie de refoulement vers le siphon. Des précautions doivent être prises pour éviter que l'air retourne dans la tuyauterie d'aspiration.

4.6.4 Charges de tubulure admissibles

Les pompes de process chimique Flowserve atteignent ou dépassent les charges de tubulure admissibles recommandées par la norme ANSI/HI 9.6.2. Les paragraphes suivants expliquent comment calculer les charges admissibles pour chaque type de pompe et comment déterminer si les charges appliquées sont acceptables. La première configuration étudiée concerne les pompes ASME B73.1M telles que les pompes Mark 3 Standard, Sealmatic, à faible débit, à effet vortex et auto-amorçantes. La seconde configuration étudiée concerne la pompe en ligne verticale Mark 3 ASME B73.2M.

4.6.4.1 Pompes horizontales Mark 3 (ASME B73.1M)

Les étapes suivantes s'appuient sur la norme ANSI/HI 9.6.2. Toutes les informations nécessaires pour compléter l'évaluation sont données ci-dessous. Pour obtenir tous les détails, veuillez consulter la norme.

a) Déterminer le bon « N° de groupe de matériau » du corps de pompe à partir de la Figure 3-2.
b) Trouver le « facteur de correction du matériau du corps de pompe » dans la Figure 4-11 en fonction du « N° de groupe de matériau » et de la température de fonctionnement. L'interpolation peut être utilisée pour déterminer le facteur de correction pour une température spécifique.
c) Trouver le « facteur de correction du châssis » à la Figure 4-12. Le facteur de correction dépend de la façon dont le châssis doit être installé.
d) Localiser le modèle de pompe en cours d'évaluation dans la Figure 4-16 et multiplier chaque charge de base par le facteur de correction du corps de pompe. Consigner les « charges ajustées de la Figure 4-16 ».
e) Localiser le modèle de pompe en cours d'évaluation dans les Figures 4-17 et 4-18 et multiplier chaque charge de base par le facteur de correction du châssis. Consigner les charges ajustées des Figures 4-17 et 4-18.
f) Comparer les « charges ajustées de la Figure 4-16 » aux valeurs indiquées à la Figure 4-15. La plus faible de ces deux valeurs doit être utilisée comme valeur ajustée de la Figure 4-15. *(La norme HI exige également que les charges de la Figure 4-15 soient réduites si les valeurs des Figures 4-17 et 4-18 sont inférieures. Flowserve ne suit pas cette étape.)*
g) Calculer les charges appliquées au niveau des brides du corps de pompe conformément au système coordonné illustré à la Figure 4-13. Les 12 forces et moments possibles sont Fxs, Fys, Fzs, Mxs, Mys, Mzs, Fxd, Fyd, Fzd, Mxd, Myd et Mzd. Par exemple, Fdx désigne la Force exercée sur la bride de refoulement dans la direction « x ». Mys désigne le Moment concernant l'axe « y » sur la bride d'aspiration.
h) La Figure 4-14 donne les équations des critères d'acceptation. Pour les pompes à commande indirecte, les jeux d'équation 1 à 5 doivent être respectés. Pour les pompes à commande directe et les pompes à face de centrage, seuls les jeux d'équation 1 et 2 doivent être respectés.
i) *Jeu d'équation 1*. Chaque charge appliquée est divisée par la valeur ajustée de la Figure 4-15 correspondante. La valeur absolue de chaque rapport doit être inférieure ou égale à un.
j) *Jeu d'équation 2.* La somme des valeurs absolues de chaque rapport doit être inférieure ou égale à deux. Les rapports sont calculés en divisant la charge appliquée par les valeurs ajustées de la Figure 4-16.

k) *Jeux d'équation 3 et 4.* Ces équations détectent les mauvais alignements d'accouplement dus aux charges de tubulure dans chaque axe. Chaque charge appliquée est divisée par la charge ajustée correspondante des Figures 4-17 et 4-18. Le résultat de chaque équation doit se situer entre un et moins un.

l) *Jeu d'équation 5.* Cette équation calcule le mouvement total de l'arbre découlant des résultats des équations 3 et 4. Le résultat doit être inférieur ou égal à un.

Figure 4-11: Facteurs de correction du matériau du corps de pompe

Temp ˚C (˚F)	N° de groupe de matériau													
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.4	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	DCI	Acier au carbone	Aciers austénitiques				Nickel et alliages de nickel						Ti, Ti-Pd, Zr	Ferrochrome -18 à 171 ˚C (0 à 340 ˚F)
			Type 304 et 304L	Type 316 et 316L	Type 321	CD-4MCu	Nickel	Monel	Inconel	Hast B	Hast C	Alliage 20		
-129 (-200)	-	-	1.00	1.00	1.00	-	0.50	-	-	-	-	0.83	-	-
-73 (-100)	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	-
-29 (-20)	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
38 (100)	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
93 (200)	0.83	0.94	0.83	0.86	0.93	1.00	0.50	0.74	0.88	1.00	1.00	0.72	0.86	0.65
150 (300)	0.78	0.91	0.75	0.78	0.83	0.92	0.50	0.69	0.82	1.01	1.01	0.65	0.81	0.65
205 (400)	0.73	0.88	0.69	0.72	0.69	0.85	0.50	0.67	0.77	0.98	0.98	0.58	0.69	0.65
260 (500)	0.69	0.83	0.63	0.67	0.64	0.80	0.50	0.66	0.74	0.92	0.92	0.54	0.57	-
315 (600)	0.65	0.76	0.60	0.63	0.60	0.77	0.50	0.66	0.74	0.84	0.84	0.50	0.45	-
344 (650)	0.63	0.74	0.60	0.62	0.60	-	-	0.66	0.73	0.82	0.82	-	0.39	-
370 (700)	-	0.74	0.59	0.60	0.58	-	-	0.66	0.73	0.79	0.79	-	0.33	-

Figure 4-12: Facteurs de correction du châssis

Type de châssis	Scellé	Boulonné	Monté sur chandelles
Type A	1.0	0.7	0.65
Type B - Polybase	1.0	s.o.	0.95
Type C	s.o.	1.0	1.0
Type D	1.0	0.8	0.75
Type E - PIP	1.0	0.95	s.o.
Châssis/fondation polyshield	1.0	s.o.	s.o.

Figure 4-13: Système coordonné

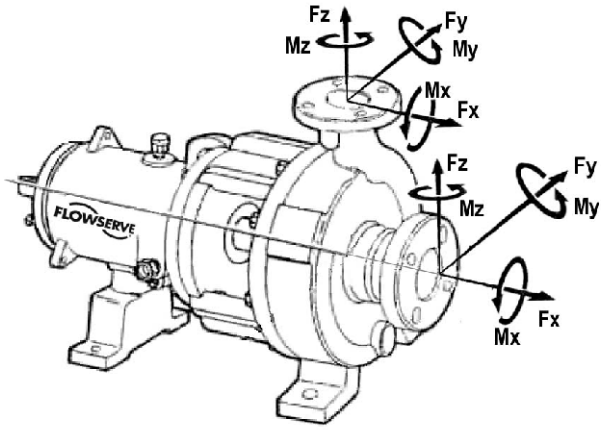


Figure 4-14: Equations des critères d'acceptation

Jeu	Equations	Figure	Remarques
1	$\left\lvert\frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}}\right\rvert \le 1.0,$ $\left\lvert\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}}\right\rvert \le 1.0,\ \left\lvert\frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}\right\rvert \le 1.0$	Ajustée 4-15	Charge individuelle maximum
2	$\left\lvert\frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}}\right\rvert +$ $\left\lvert\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}}\right\rvert + \left\lvert\frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}\right\rvert \le 2.0$	Ajustée 4-16	Contrainte de tubulure, contrainte de boulon, glissement de pompe
3	$A = \frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} +$ $\frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}$ $-1.0 \le A \le 1.0$	Ajustée 4-17	Mouvement axe y
4	$B = \frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}$ $-1.0 \le B \le 1.0$	Ajustée 4-18	Mouvement axe z
5	$\sqrt{A^2 + B^2} \le 1.0$	-	Mouvement des axes combiné

Remarque: Toutes les équations ci-dessus sont obtenues en divisant les charges de tuyauterie appliquées par les valeurs **ajustées** des figures.

Figure 4-15: Charge individuelle maximale

Taille pompe	Bride d'aspiration						Bride de refoulement					
	Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)			Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	1 220 (900)	298 (220)	298 (220)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	1 356 (1 000)	692 (510)
1K 1.5x1-8 et LF8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	814 (600)	814 (600)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	936 (690)
2K 4x3-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A et LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	570 (420)	570 (420)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 et 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 et 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 3x1.5-13 et LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	909 (670)	909 (670)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 4x3-13 et 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
3K 8x6-14A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	2 915 (2 150)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	15 568 (3 500)	12 721 (2 860)	8 006 (1 800)	1 831 (1 350)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	6 005 (1 350)	12 010 (2 700)	14 011 (3 150)	1 526 (1 125)	3 465 (2 555)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 et 16H	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)

Figure 4-16: Charge combinée maximale

Taille pompe	Bride d'aspiration						Bride de refoulement					
	Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)			Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	9 385 (2 110)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	746 (550)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6	8 985 (2 020)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	3 105 (2 290)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 397 (1 030)	1 397 (1 030)	692 (510)
1K 1.5x1-8 et LF-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	7 295 (1 640)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	11 076 (2 490)	5 058 (3 730)	814 (600)	814 (600)	8 763 (1 970)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 184 (1 840)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A et LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 496 (1 910)	5 058 (3 730)	570 (420)	570 (420)	8 629 (1 940)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 et 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 et 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	4 204 (3 100)	4 204 (3 100)	936 (690)
2K 3x1.5-13 et LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	13 611 (3 060)	5 058 (3 730)	909 (670)	909 (670)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3-13 et 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
3K 8x6-14A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 596 (5 080)	12 163 (8 970)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	9 194 (6 780)	5 221 (3 850)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	3 322 (2 450)	2 915 (2 150)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	9 790 (7 220)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	20 327 (4 570)	12 163 (8 970)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	25 465 (5 725)	12 720 (2 860)	53 888 (12 115)	8 272 (6 100)	4 699 (3 465)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	29 713 (6 680)	12 163 (8 970)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	8 895 (6 560)	5 044 (3 720)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 et 16HH	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)

Figure 4-17: Charge maximale sur l'axe Y pour la flexion de l'arbre

Taille pompe	Bride d'aspiration						Bride de refoulement					
	Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)			Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Groupe 1	-	-8 896 (-2 000)	-	1 220.4 (900)	1 627.2 (1 200)	1 695 (1 250)	-	6 672 (1 500)	-	-678 (-500)	2 034 (1 500)	1 695 (1 250)
Groupe 2	-	-15 568 (-3 500)	-	1 762.8 (1 300)	1 762.8 (1 300)	4 068 (3 000)	-	11 120 (2 500)	-	-1 627 (-1 200)	2 034 (1 500)	4 068 (3 000)
Groupe 3	-	-22 240 (-5 000)	-	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	5 424 (4 000)	-	13 344 (3 000)	-	-1 695 (-1 250)	6 780 (5 000)	5 424 (4 000)

Figure 4-18: Charge maximale sur l'axe Z pour la flexion de l'arbre

Taille pompe	Bride d'aspiration						Bride de refoulement					
	Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)			Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Groupe 1	4 670 (1 050)	-	-5 560 (-1 250)	2 034 (1 500)	1 627 (1 200)	-3 390 (-2 500)	3 558 (800)	8 896 (2 000)	-13 344 (-3 000)	-2 034 (-1 500)	1 356 (1 000)	-3 390 (-2 500)
Groupe 2	15 568 (3 500)	-	-6 672 (-1 500)	2 034 (1 500)	1 763 (1 300)	-4 746 (-3 500)	6 227 (1 400)	11 120 (2 500)	-14 456 (-3 250)	-2 034 (-1 500)	2 915 (2 150)	-4 746 (-3 500)
Groupe 3	15 568 (3 500)	-	-8 896 (-2 000)	2 034 (1 500)	5 560 (4 100)	-5 424 (-4 000)	6 672 (1 500)	17 792 (4 000)	-15 568 (-3 500)	-2 034 (-1 500)	6 780 (5 000)	-5 424 (-4 000)

4.6.4.2 Pompes en ligne Mark 3 (ASME B73.2M)

4.6.4.2a Montage de la pompe

Consulter la rubrique « Montage de la pompe » à la section 4.3.

La pompe peut être montée de façon à être libre de bouger avec la tuyauterie. La pompe peut être supportée par la tuyauterie de façon à être libre de bouger dans toutes les directions. La pompe peut également être supportée sous l'assise du corps de pompe ou par le pied de pompe en option, qui n'est par boulonné à la fondation. Dans ces cas-là, la pompe est libre de bouger avec la tuyauterie dans toutes les directions, sauf verticalement vers le bas.

Les méthodes de montage mentionnées ci-dessus sont recommandées parce qu'elles réduisent les charges exercées sur la pompe par la tuyauterie. Le cas échéant, les charges de tubulure sont uniquement limitées par les limitations du corps de pompe.

La pompe peut également être montée de façon permanente si le pied de pompe en option est boulonné à la fondation. Dans ce cas, le mouvement de la pompe est restreint et les charges de tuyauterie sont appliquées tant à la pompe qu'au pied. Le cas échéant, les charges de tubulure sont limitées à la fois par les limitations du corps de pompe et du pied de pompe.

4.6.4.2b Limitations du corps de pompe

Pour simplifier et supprimer les calculs supplémentaires, le corps de pompe en ligne peut être traité comme un manchon de 40 conduites d'un diamètre équivalent à la conduite de refoulement, d'une longueur équivalente à la dimension face à face (SD) et d'un matériau équivalent à celui du corps de pompe. Dans les cas où le mouvement de la pompe est limité, la contrainte peut être placée au centre du manchon. La contrainte sur les brides de la pompe et le boulonnage ne doivent pas être ignorés. Cette méthode permet l'utilisation de programmes de tuyauterie automatiques pour déterminer l'acceptabilité des charges.

Les limitations du corps de pompe peuvent également être déterminées par la norme ANSI/HI 9.6.2. Toutes les informations nécessaires pour procéder à l'évaluation sont données ci-dessous. Pour obtenir tous les détails, veuillez consulter la norme.

a) Déterminer le bon « groupe de matériau de la charge de tubulure » du corps de pompe à partir de la Figure 3-2.
b) Trouver le « facteur de correction du matériau du corps de pompe » dans la Figure 4-11 en fonction du « groupe de matériau de la charge de tuyauterie » et de la température de fonctionnement. L'interpolation peut être utilisée pour déterminer le facteur de correction pour une température spécifique.
c) Multiplier les charges admissibles trouvées à la Figure 4-20 par le facteur de correction du matériau. Consigner les charges ajustées.
d) Calculer les charges de tuyauterie appliquées au centre des brides du corps de pompe conformément au système coordonné illustré à la Figure 4-19. Les 12 forces et moments possibles sont Fxs, Fys, Fzs, Mxs, Mys, Mzs, Fxd, Fyd, Fzd, Mxd, Myd et Mzd. Par exemple, Fdx désigne la Force exercée sur la bride de refoulement dans la direction « x ». Mys désigne le Moment concernant l'axe « y » sur la bride d'aspiration.

e) La valeur absolue de la charge d'aspiration appliquée divisée par la charge ajustée correspondante doit être inférieure ou égale à un. En outre, la valeur absolue de la charge de refoulement appliquée divisée par la charge ajustée correspondante doit être inférieure ou égale à un. *Par exemple:*

$$\left|\frac{F_{xs}}{F_{x\_adj}}\right| \le 1.0, \quad \left|\frac{F_{yd}}{F_{y\_adj}}\right| \le 1.0 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \left|\frac{M_{zd}}{M_{z\_adj}}\right| \le 1.0$$

Figure 4-19

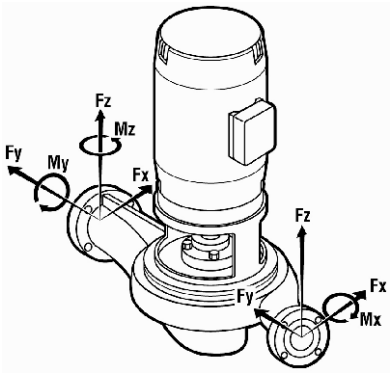


Figure 4-20: Dimensions et limitations du corps de pompe

	Dimensions m (ft)				Charges du corps de pompe admissibles (aspiration ou refoulement)					
					Forces N (lbf)			Moments Nm (lbf•ft)		
	SD	SRd	SRs	Rs	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
2x1.5V-6	0.381 (1.25)	0.191 (0.625)	0.191 (0.625)	0.163 (0.53)	1 824 (410)	17 685 (3 976)	1 824 (410)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-8	0.432 (1.42)	0.229 (0.75)	0.203 (0.67)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-7	0.432 (1.42)	0.203 (0.67)	0.229 (0.75)	0.163 (0.53)	2 824 (635)	28 147 (6 328)	2 824 (635)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
3x1.5V-8	0.483 (1.58)	0.226 (0.74)	0.254 (0.83)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-10A	0.483 (1.58)	0.229 (0.75)	0.254 (0.83)	0.197 (0.65)	1 423 (320)	17 685 (3 976)	1 423 (320)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-10	0.508 (1.67)	0.241 (0.79)	0.267 (0.88)	0.197 (0.65)	2 402 (540)	28 147 (6 328)	2 402 (540)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-10	0.635 (2.08)	0.292 (0.96)	0.343 (1.13)	0.197 (0.65)	2 823 (638)	28 147 (6 328)	2 823 (638)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
3x1.5V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	1 134 (255)	17 685 (3 976)	1 134 (255)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	2 002 (450)	28 147 (6 328)	2 002 (450)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-13	0.711 (2.33)	0.33 (1.08)	0.381 (1.25)	0.248 (0.81)	2 535 (570)	28 147 (6 328)	2 535 (570)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
6x4V-13	0.762 (2.50)	0.356 (1.17)	0.406 (1.33)	0.248 (0.81)	2 891 (650)	83 195 (18 704)	2 891 (650)	2 210 (1 630)	3 119 (2 300)	2 210 (1 630)

Figure 4-21: Formules de traduction des charges du pied de pompe

Forces	Moments
$F_{XC} = F_{XS} + F_{XD}$	$M_{XC} = M_{XS} + M_{XD} + (F_{ZS} \times SR_S) - (F_{ZD} \times SR_D)$
$F_{YC} = F_{YS} + F_{YD}$	$M_{YC} = M_{YS} + M_{YD}$
$F_{ZC} = F_{ZS} + F_{ZD}$	$M_{ZC} = M_{ZS} + M_{ZD} - (F_{XS} \times SR_S) + (F_{XD} \times SR_D)$
$F_T = \sqrt{\left[\lvert F_{xc}\rvert + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R_s}\right)\right]^2 + \left[\lvert F_{yc}\rvert + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R_s}\right)\right]^2} \le F_{TMax}$	
$F_N = \lvert F_{zc}\rvert + \frac{\lvert M_{xc}\rvert + \lvert M_{yc}\rvert}{0.707 R_s} \le F_{N\_MAX}$	

4.6.4.2c Limitations du pied de pompe

Dans le cas où la pompe est fixée de façon permanente par le pied de pompe, les limitations tant du corps de pompe que du pied de pompe doivent être respectées. Du fait de la capacité de charge limitée des pieds de pompe, il peut s'avérer nécessaire de soutenir la tuyauterie pour éviter les charges.

a) S'assurer que toutes les charges appliquées restent dans les limites admissibles du corps de pompe.
b) Traduire les charges appliquées sur les brides à l'aide des formules indiquées à la Figure 4-21. Les variables dimensionnelles S_{RS}, S_{RD} et R_S se trouvent à la Figure 4-20.
c) Calculer F_T et F_N à l'aide des formules de la Figure 4-21.
d) F_T et F_N doivent être inférieures aux F_{TMAX} et F_{NMAX} de la Figure 4-22.
e) F_T et F_N doivent correspondre aux formules de charge combinée de la Figure 4-22.

Figure 4-22: Charges du pied admissibles

	$F_{T\,MAX}$ en N (lbf)	$F_{N\,MAX}$ en N (lbf)	Charge combinée en N (lbf)
Pompes GP1	8 020 (1 800)	108 531 (24 400)	$F_N + (13.556)\ F_T \leq 108\,531$ $F_N + (13.556)\ F_T \leq 24\,400$
Pompes GP2 V-10	8 129 (1 827)	120 115 (27 004)	$F_N + (0.0019)\ F_T^2 - (0.941)\ F_T \leq 120\,115$ $F_N + (0.0086)\ F_T^2 - (0.941)\ F_T \leq 27\,004$
Pompes GP2 V-13	6 792 (1 535)	140 461 (31 579)	$F_N + (0.0018)\ F_T^2 + (8.453)\ F_T \leq 140\,461$ $F_N + (0.0079)\ F_T^2 + (8.453)\ F_T \leq 31\,579$

4.6.5 Vérification de l'alignement de l'arbre et de la pompe

Après le raccordement des conduites, tourner l'arbre d'entraînement de la pompe à la main dans le sens des aiguilles d'une montre (vu depuis l'extrémité moteur) de plusieurs tours complets pour s'assurer qu'il n'y a pas de coincement et que toutes les pièces sont libres. Revérifier l'alignement de l'arbre (voir section 4.5). Si la conduite cause un mauvais alignement de l'unité, corriger la conduite pour supprimer les contraintes sur la pompe.

4.6.6 Tuyauterie auxiliaire

4.6.6.1 Garniture mécanique

Quand la pompe a été conçue pour être munie d'une garniture mécanique, Flowserve a pour règle d'installer cette garniture mécanique dans la pompe avant l'expédition. Il est possible de demander au moment de la passation des commandes que la garniture soit expédiée séparément ou qu'elle ne soit pas expédiée. La personne installant la pompe aura la responsabilité de déterminer si une garniture a été installée. Si la garniture a été fournie mais pas installée, elle sera expédiée avec la pompe ainsi que les instructions concernant l'installation.

ATTENTION Le fait de ne pas s'assurer qu'une garniture mécanique a été installée peut entraîner une fuite grave du liquide pompé.

La garniture et son système de support doivent être installés et opérationnels selon les spécifications du fabricant.

Il se peut que les orifices de l'ensemble boîte à garniture / bride de GM / fouloir aient été temporairement bouchés en usine pour empêcher l'entrée de matières étrangères. La personne installant la pompe aura la responsabilité de déterminer si ces bouchons doivent être retirés et si une tuyauterie externe doit être connectée. Consulter les schémas de la garniture et/ou le représentant local Flowserve pour déterminer les connexions correctes.

4.6.6.2 Garniture d'étanchéité

Quand la pompe a été conçue pour être munie d'une garniture d'étanchéité, Flowserve a pour règle de ne pas installer cette garniture d'étanchéité dans la boîte à garniture avant l'expédition. La garniture d'étanchéité est expédiée avec la pompe. La personne installant la pompe aura la responsabilité d'installer la garniture d'étanchéité dans le boîtier presse-étoupe.

ATTENTION Le fait de ne pas s'assurer qu'une garniture d'étanchéité a été installée peut entraîner une fuite grave du liquide pompé.

4.6.6.3 Raccord de conduites – système de support de joint et de garniture d'étanchéité

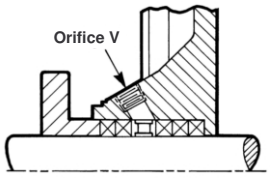
ATTENTION Si la pompe est munie d'un système d'arrosage, il est obligatoire que ce système soit complètement installé et opérationnel avant la mise en service de la pompe.

En cas d'utilisation de bourrage à tresses:

4.6.6.3a Lubrification de la garniture d'étanchéité

Si elle est compatible avec le pompage, de l'eau doit être introduite dans l'orifice V (Figure 4-2233) à une pression de 69 à 103 kPa (10 à 15 lbf/in^2) au-dessus de la pression du boîtier presse-étoupe. Le presse-étoupe doit être réglé pour permettre un débit de 20 à 30 gouttes par minute pour le fluide propre. Pour les applications abrasives, le débit régulé doit être de 0.06 à 0.13 l/s (1 à 2 US gpm).

Figure 4-23



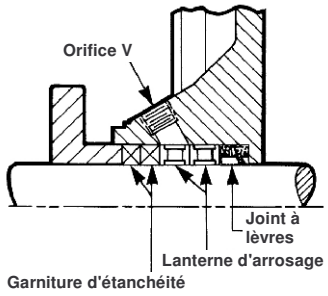
Une lubrification à la graisse peut être utilisée, si elle compatible avec le liquide pompé.. L'introduire également dans l'orifice en V.

Dans les applications non abrasives, le liquide pompé lui-même peut être suffisant pour lubrifier la garniture sans qu'il soit besoin d'utiliser les conduites extérieures. L'orifice en V doit être bouché.

4.6.6.3b Disposition des garnitures pour les applications abrasives

Les procédures d'installation sont les mêmes que pour les garnitures standard, à quelques exceptions près. Un joint à lèvres spécial est tout d'abord installé, suivi par deux lanternes d'arrosage, puis deux des anneaux de garniture de presse-étoupe fournis (Figure 4-24). Une conduite de rinçage venant d'une source propre externe doit être connectée par l'orifice V, en haut de la boîte à bourrage.

Figure 4-24



4.6.6.4 Raccord de conduites – circuit de refroidissement de corps de palier

Effectuer les connexions comme illustré ci-dessous. Du liquide à une température inférieure à 32 °C (90 °F) doit être fourni à un débit régulé d'au moins 0.06 l/s (1 US gpm).

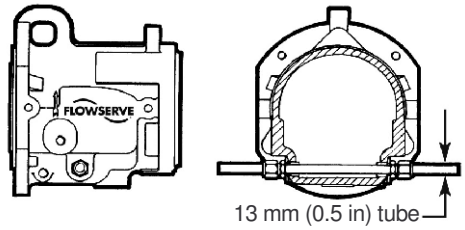


Figure 4-25

4.6.6.5 Raccord de conduites – refroidissement des pieds pour l'option de support latéral

Si le corps de pompe est monté avec des supports latéraux, et que la température de process est supérieure à 178 °C, les pieds de support peuvent nécessiter d'être refroidis. De l'eau de refroidissement (à une température inférieure à 32 °C (90 °F) doit circuler dans les pieds à un débit d'au moins 0.06 l/s (1 US gpm), comme illustré ci-dessous.

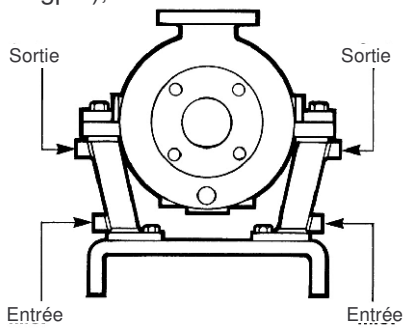


Figure 4-26

4.6.6.6 Raccord de conduites - fluide de chauffage et de refroidissement pour flasque et corps de pompe à double enveloppe

Les raccords de conduite pour les flasques et corps de pompe à double enveloppe sont illustrés ci-dessous. Le débit de l'eau de refroidissement (à une température inférieure à 32 °C (90 °F)) doit atteindre au moins 0.13 l/s (2 US gpm).

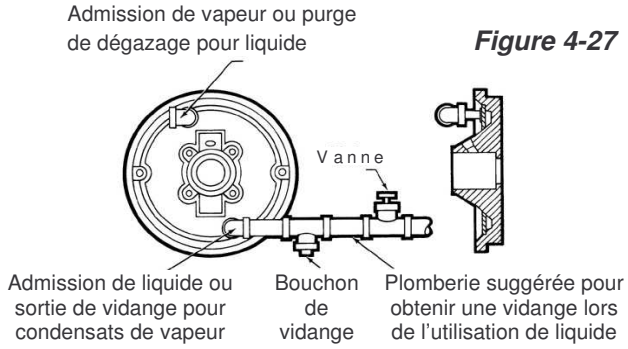

Admission de vapeur ou purge de dégazage pour liquide
Vanne
Admission de liquide ou sortie de vidange pour condensats de vapeur
Bouchon de vidange
Plomberie suggérée pour obtenir une vidange lors de l'utilisation de liquide

Figure 4-27

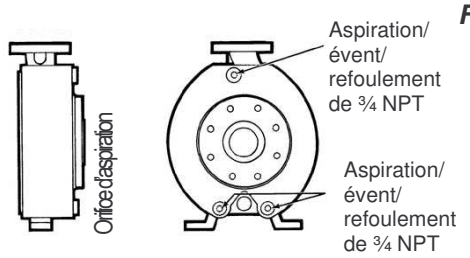


Figure 4-28

Remarques:

1. Pour la circulation de vapeur, utiliser l'orifice supérieur comme orifice d'entrée. Les orifices inférieurs doivent être raccordés ensemble pour la sortie, afin de garantir la vidange des deux côtés de la double enveloppe.
2. Pour la circulation de liquide, utiliser les deux orifices inférieurs comme orifices d'entrée. Utiliser l'orifice supérieur comme orifice de sortie.

4.6.6.7 Raccord de conduites – système de lubrification à brouillard d'huile

Les raccords de conduite pour un circuit de graissage à brouillard d'huile sont illustrés ci-dessous.

Carter humide de corps de palier prêt pour brouillard d'huile.

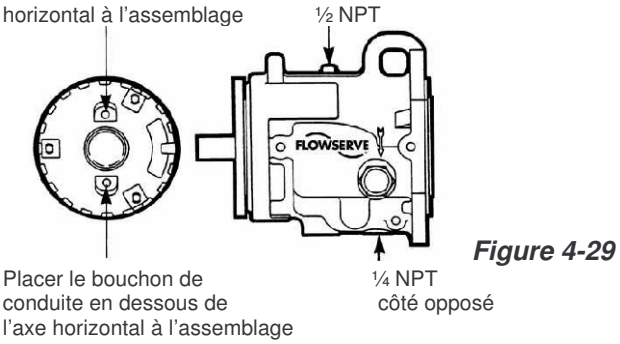

Placer le raccord d'aération au-dessus de l'axe horizontal à l'assemblage
½ NPT
FLOWSERVE
Placer le bouchon de conduite en dessous de l'axe horizontal à l'assemblage
¼ NPT côté opposé

Figure 4-29

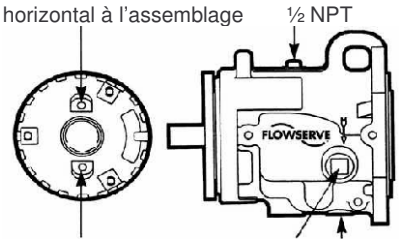

Carter sec de corps de palier prêt pour brouillard d'huile.
Placer le raccord d'aération au-dessus de l'axe horizontal à l'assemblage
½ NPT
Placer le bouchon de conduite en dessous de l'axe horizontal à l'assemblage
1 NPT
¼ NPT côté opposé

Figure 4-30

4.7 Connexions électriques

DANGER Les connexions électriques doivent être réalisées par un électricien qualifié en respectant les réglementations locales, nationales et internationales.

Il est important de bien connaître la DIRECTIVE EUROPEENNE sur les zones potentiellement explosives pour lesquelles le respect de la norme IEC60079-14 est une exigence supplémentaire pour l'établissement des connexions électriques.

Il est important de bien connaître la DIRECTIVE EUROPEENNE sur la compatibilité électromagnétique au moment du câblage et de l'installation de l'équipement sur le site.

Les techniques utilisées au cours du câblage et de l'installation ne doivent pas augmenter les émissions électromagnétiques ou ne pas diminuer l'immunité électromagnétique de l'équipement, des câbles ou des équipements connectés. En cas de doute, contacter Flowserve pour demander conseil.

DANGER Le moteur électrique doit être câblé en respectant les instructions de son fabricant (instructions normalement fournies avec le bornier), en ce qui concerne notamment les températures, les courants de fuites vers la terre et les autres dispositifs de protection appropriés. Il faut vérifier la plaque signalétique pour s'assurer que l'alimentation électrique convient.

ATTENTION Voir section 5.4, *Sens de rotation* avant de raccorder le moteur à l'alimentation électrique.

Pour les pompes monobloc, il est nécessaire de brancher le moteur avec un câble armé souple ayant une longueur suffisante pour permettre à l'ensemble moteur/puissance d'être dégagé du corps pour maintenance.

4.8 Vérification finale de l'alignement de l'arbre

4.8.1 Pompes horizontales

a) Mettre le châssis à niveau si nécessaire.

b) Installer et mettre la pompe à niveau si nécessaire. Mettre la pompe à niveau en mettant un niveau sur la bride de refoulement. Si la pompe n'est pas horizontale, régler le pied de la manière suivante :
Modèles Mark 3A et ANSI 3
Ajouter ou supprimer des cales [3126.1] entre le pied et le corps de palier.
Modèle Mark 3
Utiliser l'écrou de réglage [6576] pour régler le pied vers le haut ou vers le bas.

c) Vérifier l'alignement initial. Si la pompe et l'entraînement ont été réinstallés, ou si les spécifications données ci-dessous ne sont pas respectées, procéder à un alignement initial comme décrit à la section 4.5. Cette opération permet de garantir qu'il y aura suffisamment de jeu entre les boulons de fixation du moteur et les trous des pieds du moteur pour l'alignement final du moteur. La pompe et l'entraînement doivent être dans une tolérance parallèle de 0.38 mm (0.015 in.) FIM et angulaire de 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM.
Châssis monté sur chandelles
S'il est impossible d'effectuer l'alignement initial lorsque les fixations du moteur sont centrées, le châssis peut être tordu. Ajuster légèrement (un tour de l'écrou de réglage) les chandelles à l'extrémité d'entraînement du châssis et vérifier l'alignement aux tolérances ci-dessus. Répéter l'opération si besoin en maintenant le châssis horizontal et en se basant sur la bride de refoulement de la pompe.

d) Accoster la tuyauterie d'aspiration et de refoulement à la pompe. Une fois le raccordement effectué, la tuyauterie ne doit exercer aucune charge sur la pompe. Revérifier l'alignement pour vérifier qu'il n'y a eu aucune modification importante.

e) Effectuer l'alignement final. Vérifier l'absence d'assise boiteuse. Un micromètre placé sur l'accouplement, mesurant dans la direction verticale, ne doit pas indiquer plus de 0.05 mm (0.002 in.) de mouvement lorsqu'une fixation de l'entraînement est desserrée. Aligner l'entraînement tout d'abord dans le sens vertical en calant sous ses pieds.

f) Lorsqu'un alignement satisfaisant est obtenu, le nombre de cales dans le paquet doit être minimisé. Il est recommandé de ne pas utiliser plus de cinq cales sous un pied. Un alignement horizontal final est fait en déplaçant l'entraînement. Une fiabilité maximum de la

pompe est obtenue en ayant un alignement presque parfait. Flowserve recommande moins de 0.05 mm (0.002 in.) de désalignement parallèle, et de 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) de désalignement angulaire. (Voir section 6.8.4.7)

g) Faire tourner la pompe pendant au moins une heure, ou jusqu'à ce qu'elle atteigne la température finale de fonctionnement. Arrêter la pompe et revérifier l'alignement lorsque la pompe est chaude. L'expansion thermique des conduites peut changer l'alignement. Réaligner la pompe si besoin.

4.8.2 Pompes monobloc

L'alignement entre les arbres pompe et moteur est réalisé par un usinage précis des pièces qui les positionnent. Un désalignement parallèle de 0.018 mm (0.007 in.) et angulaire de 0.002 mm/mm (0.002 in/in) peut être obtenu. Il est possible d'obtenir un meilleur alignement en choisissant l'option "C-Plus" dans les caractéristiques d'alignement.

L'option "C-Plus" nécessite qu'un bloc d'espacement soit installé comme indiqué dans la figure 8.9. Quatre vis de réglage sont utilisées pour pousser le moteur sur ses goujons d'assemblage pour obtenir un alignement parallèle. Les boulons du moteur doivent être légèrement serrés, mais pas complètement pendant l'alignement. Il sera peut-être nécessaire de vérifier l'alignement du moteur avec ses boulons complément serrés. Des corrections peuvent être effectuées jusqu'à obtenir l'alignement désiré. Les boulons du moteur, les vis de réglage et les contre-écrous doivent être serrés.

4.8.3 Pompes en ligne

L'alignement final sur site suit la même procédure que l'alignement initial décrit à la section 4.5.2. Un alignement presque parfait assure une fiabilité maximum de la pompe. Flowserve recommande moins de 0.05 mm (0.002 in.) de désalignement parallèle, et de 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) de désalignement angulaire.

4.9 Systèmes de protection

Il est recommandé d'utiliser les systèmes de protection suivants, en particulier si la pompe est installée dans une zone potentiellement explosive ou en cas de pompage d'un liquide dangereux. En cas de doute, consulter Flowserve.

S'il est possible que le système laisse la pompe fonctionner et refouler contre une vanne fermée ou avec un débit inférieur au débit minimum de sécurité, Il faut installer un dispositif de protection pour que la température du liquide ne dépasse pas une valeur dangereuse.

Si dans certaines circonstances le système peut permettre à la pompe de fonctionner à sec ou de démarrer à vide, un dispositif de contrôle de puissance doit être installé pour arrêter la pompe ou pour l'empêcher de démarrer. Ceci est particulièrement important si la pompe véhicule des liquides inflammables.

Si une fuite de produit de la pompe ou de son système d'étanchéité peut provoquer un danger, Il est recommandé d'installer un système approprié de détection de fuite.

Pour prévenir les températures excessives à la surface des roulements, il est recommandé de mettre en place un dispositif de surveillance des températures et des vibrations.

5 MISE EN SERVICE, DEMARRAGE, FONCTIONNEMENT ET ARRET

ATTENTION ***Ces opérations doivent être exécutées par un personnel parfaitement qualifié.***

5.1 Procédure avant la mise en service

5.1.1 Contrôles avant la mise en service

Avant la mise en service de la pompe, les contrôles suivants doivent impérativement être effectués. Ces contrôles sont tous décrits en détail dans la section *Entretien* de ce manuel.

- La pompe et le moteur sont correctement fixés au châssis
- Retirer les supports moteurs temporaires installés pour l'expédition des pompes monobloc.
- Toutes les fixations sont serrées au couple correct
- Les protections d'accouplement sont en place et ne frottent pas
- Contrôle de la rotation, voir section 5.4. **Ceci est absolument essentiel**
- Réglages de jeu de l'impulseur
- Installation correcte de la garniture de l'arbre
- Système de lubrification du dispositif d'étanchéité opérationnel
- Graissage des paliers
- Circuit de refroidissement du corps de palier opérationnel
- Refroidissement des pieds pour l'option de support latéral opérationnel
- Chauffage et refroidissement pour flasque et corps de pompe à double enveloppe opérationnel

- Instruments de contrôle de la pompe opérationnels
- Pompe amorcée
- Rotation de l'arbre à la main

L' étape finale de la préparation à la mise en service, est de faire tourner l'arbre à la main pour être certain que toutes les pièces en mouvement se déplacent librement, et qu'il n'y ait pas de corps étranger dans le corps de pompe.

5.2 Lubrification de la pompe

5.2.1 Bain d'huile

Le bain d'huile est disponible sur toutes les gammes de produits, à l'exception des pompes en ligne. Les roulements standard du bloc palier sont lubrifiés par bain d'huile. La première charge d'huile n'est pas fournie par Flowserve. Avant d'utiliser la pompe, remplir le corps de palier jusqu'au centre du regard avec l'huile du type approprié. (Voir Figure 5-2 pour le volume approximatif d'huile nécessaire - ne pas trop remplir.)
Sur le modèle Mark 3A, une bague d'étanchéité est disponible en option. La rondelle de barbotage n'est pas nécessaire, mais le cas échéant elle permet une plus grande tolérance de niveau d'huile acceptable. Sans rondelle de barbotage, le niveau d'huile du corps de palier doit être maintenu à ± 3 mm (± $^{1}/_{8}$ in) du centre du regard. Le regard possède un trou de 6 mm (¼ in.) au centre de son réflecteur. Le niveau d'huile du corps de palier doit se situer dans la circonférence du trou central pour assurer une lubrification adéquate des roulements.

Voir Figure 5-3 pour les lubrifiants recommandés.
NE PAS UTILISER D'HUILES DETERGENTES.
L'huile doit être sans eau, sédiment, résine, savon, acide et mastic de quelque sorte que ce soit. Elle doit contenir des agents anti-rouille et anti-oxydants. La viscosité d'huile appropriée est déterminée par la température de fonctionnement du corps de palier, comme indiquée à la Figure 5-4.

Pour ajouter de l'huile dans le corps de palier, nettoyer puis retirer le bouchon d'évent [6521] en haut du corps de palier, et verser de l'huile jusqu'à ce qu'elle apparaisse au milieu du regard [3856]. Remplir le flacon graisseur à niveau constant, si utilisé, et le remettre en position. Le niveau d'huile correct est atteint lorsque graisseur à niveau constant est à son niveau le plus bas, ce qui a pour conséquence que le niveau d'huile atteint le haut du graisseur de la conduite d'aspiration, ou la moitié de la fenêtre de regard. L'huile doit être visible dans le flacon à tout moment.

Noter que sur les paliers ANSI 3A™, il n'existe pas de graisseur à niveau constant. Comme expliqué ci-dessus, le niveau d'huile correct se situe au centre du regard [3856]. (Voir Figure 5-1.)

Figure 5-1

Dans de nombreuses applications de pompage, l'huile lubrifiante devient contaminée avant de perdre ses qualités lubrifiantes ou de se décomposer. Pour cette raison, il est recommandé de faire le premier changement d'huile au bout d'environ 160 heures de fonctionnement, l'huile usagée doit alors être examinée soigneusement en recherchant les agents contaminateurs. Pendant la période initiale de fonctionnement, contrôler la température de fonctionnement du corps de palier. Noter la température externe du corps de palier. Voir Figure 5-5 pour les températures maximum acceptables. L'intervalle de changement d'huile normal dépend de la température et est illustré à la Figure 5-6.

Figure 5-2: Quantité d'huile nécessaire

Pompe	Mark 3	Mark 3A
Groupe 1	148 ml (5 fl. oz.)	251 ml (8.5 fl. oz.)
Groupe 2	560 ml (19 fl. oz.)	946 ml (32 fl. oz.)
Groupe 3	1419 ml (48 fl. oz.)	1419 ml (48 fl. oz.)

Figure 5.3a: Lubrifiants recommandés

	Huile	Graissage par injection		Lubrification par brouillard d'huile
Lubrification des pompes centrifuges	Viscosité mm²/s 40 ºC	32	68	46
	Temp. max. ºC (ºF)	65 (149)	80 (176)	-
	Désignation conforme à DIN51502 ISO VG	HL/HLP 32	HL/HLP 68	HL/HLP 46
Fournisseurs de lubrifiants	**BP**	BP Energol HL32 BP Energol HLP32	BP Energol HL68 BP Energol HLP68	BP Energol HL46 BP Energol HLP46
	DEA	Anstron HL32 Anstron HLP32	Anstron HL68 Anstron HLP68	Anstron HL46 Anstron HLP46
	Elf	OLNA 32 HYDRELEF 32 TURBELF 32 ELFOLNA DS32	TURBELF SA68 ELFOLNA DS68	TURBELF SA46 ELFOLNA DS46
	Esso	TERESSO 32 NUTO H32	TERESSO 68 NUTO H68	TERESSO 46 NUTO H46
	Mobil	Mobil DTE oil light Mobil DTE13 MobilDTE24	Mobil DTE oil heavy medium Mobil DTE26	Mobil DTE oil medium Mobil DTE15M Mobil DTE25
	Q8	Q8 Verdi 32 Q8 Haydn 32	Q8 Verdi 68 Q8 Haydn 68	Q8 Verdi 46 Q8 Haydn 46
	Shell	Shell Tellus 32 Shell Tellus 37	Shell Tellus 01 C 68 Shell Tellus 01 68	Shell Tellus 01 C 46 Shell Tellus 01 46
	Texaco	Rando Oil HD 32 Rando Oil HD-AZ-32	Rando Oil 68 Rando Oil HD C-68	Rando Oil 46 Rando Oil HD B-46
	Wintershall (BASF Group)	Wiolan HN32 Wiolan HS32	Wiolan HN68 Wiolan HS68	Wiolan HN46 Wiolan HS46

Figure 5-3b: Lubrifiants recommandés

Huile minérale	Huile minérale avec agents anti-rouille et anti-oxydants. Mobil DTE Heavy/Medium (ou équivalent).
Synthétique	Royal Purple ou Conoco SYNCON (ou équivalent). Certains lubrifiants synthétiques nécessites des joints toriques en Viton.
Graisse	EXXON POLYREX EM (ou compatible) – pompes horizontales EXXON Unirex N3 (ou compatible) – pompes en ligne

Figure 5-4: Degrés de viscosité d'huile

Température d'huile maximale	Degré de viscosité ISO	Indice de viscosité min.
Jusqu'à 71 ºC (160 ºF)	46	95
71-80 ºC (160-175 ºF)	68	95
80-94 ºC (175-200 ºF)	100	95

Figure 5-5: Températures externes maximum du corps de palier

Lubrification	Température
Bain d'huile	82 ºC (180 ºF)
Brouillard d'huile	82 ºC (180 ºF)
Graisse	94 ºC (200 ºF)

ATTENTION La température maximale à laquelle le roulement peut être exposé est de 105 ºC (220 ºF).

Figure 5-6: Intervalles de lubrification *

Lubrifiant	Sous 71 ºC (160 ºF)	71-80 ºC (160-175 ºF)	80-94 ºC (175-200 ºF)
Graisse	6 mois	3 mois	1.5 mois
Huile minérale	6 mois	3 mois	1.5 mois
Huile synthétique**	18 mois	18 mois	18 mois

* Dans l'hypothèse d'un entretien approprié et de bonnes pratiques d'utilisation, et de l'absence de contamination.
** Peut être augmenté à 36 mois avec le palier ANSI 3A™.
*** Températures de roulement jusqu'à 16ºC (30 ºF) supérieures à celle du corps de palier.

5.2.2 Graisse

5.2.2.1 Eléments regraissables

Roulements regraissables à protection simple
Lorsque l'option de graissage des roulements à simple protection est spécifiée, des graisseurs et des bouchons d'évent sont installés intérieurement et extérieurement.

ATTENTION L'orientation des protections des roulements est différente pour les pompes horizontales (pompes standard, Sealmatic, auto-amorçantes, à effet vortex et à faible débit – voir Figure 5-7) et pour les pompes en ligne (voir Figure 5-8).

Figure 5-7: Orientation des protections des pompes horizontales

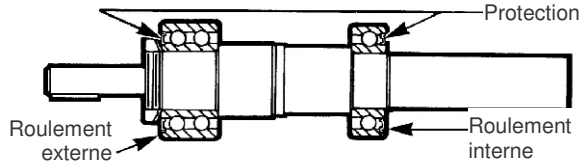
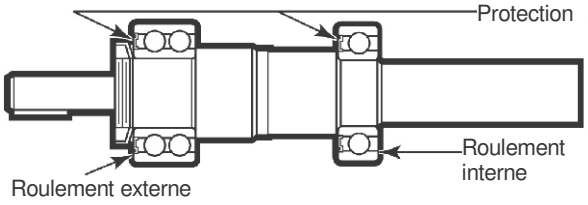


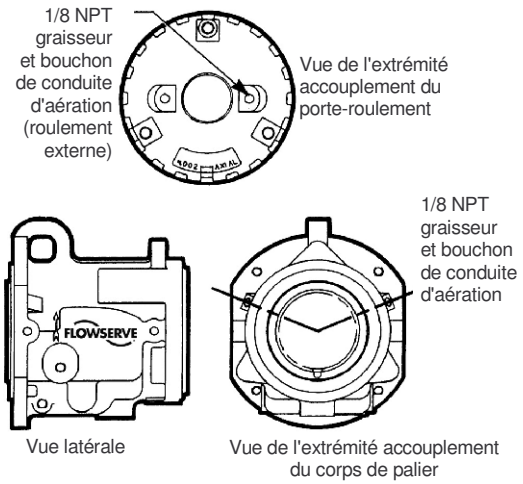
Figure 5-8: Orientation des protections des pompes en ligne



Les roulements des pompes horizontales sont bourrés de graisse Exxon POLYREX EM avant l'assemblage. Pour le regraissage, une graisse avec une base du même type (polyurée) et de l'huile (minérale) doivent être utilisées. Dans le cas de la pompe en ligne, les roulements sont bourrés de graisse Exxon Unirex N3. Pour le regraissage, une graisse avec une base du même type (lithium) et de l'huile (minérale) doivent être utilisées. Pour regraisser, retirer le bouchon de conduite des emplacements interne et externe des roulements. (Voir Figure 5-9.) Après trois relubrifications des roulements, il est généralement recommandé de nettoyer le corps de palier.

ATTENTION Pour regraisser les roulements situés sous la protection d'accouplement, arrêter la pompe, verrouiller le moteur, retirer la protection d'accouplement et regraisser les roulements.

Figure 5-9: Configuration regraissable


1/8 NPT graisseur et bouchon de conduite d'aération (roulement externe)
Vue de l'extrémité accouplement du porte-roulement
1/8 NPT graisseur et bouchon de conduite d'aération
FLOWSERVE
Vue latérale
Vue de l'extrémité accouplement du corps de palier

La quantité de graisse nécessaire est indiquée à la Figure 5-10 pour les pompes horizontales et à la Figure 5-11 pour les pompes en ligne.

Figure 5-10: Volumes de lubrification pour les pompes horizontales

Corps	Lubrification initiale	Relubrification
Groupe 1 interne	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	7.5 cm^3 (0.46 $in.^3$)
Groupe 1 externe	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	14 cm^3 (0.85 $in.^3$)
Groupe 1 duplex	34 cm^3 (2.1 $in.^3$)	17 cm^3 (1.0 $in.^3$)
Groupe 2 interne	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	17 cm^3 (1.0 $in.^3$)
Groupe 2 externe	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	28 cm^3 (1.7 $in.^3$)
Groupe 2 duplex	68 cm^3 (4.1 $in.^3$)	34 cm^3 (2.1 $in.^3$)
Groupe 3 interne	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	30 cm^3 (1.8 $in.^3$)
Groupe 3 externe	Jusqu'à ce que la graisse déborde du bouchon	54 cm^3 (3.3 $in.^3$)
Groupe 3 duplex	115 cm^3 (7.0 $in.^3$)	60 cm^3 (3.7 $in.^3$)

Figure 5-11: Volumes de lubrification pour les pompes en ligne

Emplacement du corps	Nouveau roulement	Relubrification
Groupe 1 interne	10 cm^3 (0.6 $in.^3$)	7.5 cm^3 (0.46 $in.^3$)
Groupe 1 externe	20.5 cm^3 (1.3 $in.^3$)	14 cm^3 (0.85 $in.^3$)
Groupe 2 interne	16.4 cm^3 (1.0 $in.^3$)	17 cm^3 (1.0 $in.^3$)
Groupe 2 externe	47.4 cm^3 (2.9 $in.^3$)	28 cm^3 (1.7 $in.^3$)

* Si les nouveaux roulements ne sont pas lubrifiés, ils doivent être bourrés de graisse préalablement à l'installation et le corps de palier doit être lubrifié comme décrit ci-dessus.

ATTENTION Ne pas remplir d'huile le bloc palier lors d'utilisation de roulements graissés. L'huile dilue la graisse des roulements et la vie des roulements peut s'en trouver considérablement réduite.

5.2.2.1 Graisse à vie

Roulements à protection double ou à étanchéité double
Ces roulements sont bourrés de graisse par le fabricant de roulement et ne doivent pas être relubrifiés. L'intervalle de remplacement pour ces roulements dépend largement de leur température et vitesse de fonctionnement. Les roulements protégés fonctionnent généralement à des températures inférieures.

5.2.3 Brouillard d'huile

Pour toutes les pompes horizontale, l'orifice d'aspiration est le ½ in. NPT bouché situé au-dessus du corps de palier. Un raccord d'évent a été prévu sur le porte roulement et un drain de fond ¼ in. NPT bouché a été prévu sur le corps de palier. Voir section 4.6.6.7, *Système de lubrification à brouillard d'huile.* Ne pas laisser le niveau d'huile rester au-dessus du centre du regard du corps de palier avec les systèmes de lubrification par brouillard d'huile (carter à bain d'huile).

La rondelle de barbotage optionnelle ne doit pas être utilisée avec un système de lubrification par brouillard d'huile.

Les pompes en ligne possèdent deux orifices d'aspiration. Outre le raccord décrit ci-dessus, le porte roulement comporte un second orifice d'aspiration ⅛ in. NPT bouché [3240]. Un raccord d'évent a été prévu sur le porte roulement et un drain de fond ¼ in. NPT bouché a été prévu sur le corps de palier pour les pompes du Groupe 1 et sur l'adaptateur du corps de palier [1340] pour les pompes du Groupe 2.

5.3 Jeu de l'impulseur

Le jeu de l'impulseur a été réglé en usine en fonction des températures d'application renseignées à l'achat de la pompe (voir Figure 5-12). Le réglage du jeu d'un impulseur à aubes inversées se fait par rapport au flasque, tandis que le réglage du jeu d'un impulseur ouvert se fait par rapport au corps de pompe. Si la température de process change, le jeu de l'impulseur doit à nouveau être réglé, voir section 6.6.

Figure 5-12: Réglages du jeu de l'impulseur

Température °C (°F)	Jeu mm (in.)
< 93 (200)	0.46 ± 0.08 (0.018 ± 0.003)
93 à 121 (200 à 250)	0.53 (0.021)
122 à 149 (251 à 300)	0.61 (0.024)
150 à 176 (301 à 350)	0.69 (0.027)
177 à 204 (351 à 400)	0.76 (0.030)
205 à 232 (401 à 450)	0.84 (0.033)
>232 (450)	0.91 (0.036)

Remarques:
1. Pour les modèles 3x1.5-13 et 3x2-13 à 3500 t/min ajouter 0.08 mm (0.003 in.).
2. La rotation du porte roulement du centre d'une marque au centre de la suivante entraîne un mouvement axial de l'arbre de 0.1 mm (0.004 in.).
3. L'impulseur à aubes inversées est réglé par rapport au flasque, l'impulseur ouvert est réglé par rapport au corps de pompe.

5.4 Sens de rotation

5.4.1 Contrôle de la rotation

ATTENTION Il est absolument essentiel que la rotation du moteur soit contrôlée avant d'accoupler les arbres. Une rotation incorrecte de la pompe, même pendant une courte durée, peut déloger et endommager l'impulseur, le corps de pompe, l'arbre et le presse-étoupe. Toutes les pompes Mark 3 tournent dans le sens des aiguilles d'une montre, vu de l'extrémité moteur. Une flèche de direction est moulée sur le devant du corps de pompe comme illustré à la Figure 5-13. S'assurer que le moteur tourne dans la même direction.

Figure 5-13

5.4.2 Installation de l'accouplement

ATTENTION L'accouplement (Figure 5-14) doit être installé suivant les instructions du fabricant de l'accouplement. Les pompes sont expédiées sans entretoise installée. Si l'entretoise a été installée pour faciliter l'alignement, elle doit être déposée avant de vérifier la rotation. Retirer tous les matériaux de protection de l'accouplement et de l'arbre avant d'installer l'accouplement.

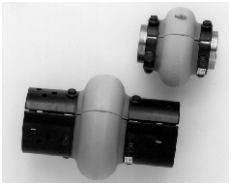


Figure 5-14

5.5 Protection

ATTENTION L'alimentation électrique ne doit jamais être appliquée au moteur d'entraînement lorsque la protection d'accouplement n'est pas installée.

Les protections d'accouplement Flowserve sont des dispositifs de sécurité conçus pour protéger les ouvriers des dangers inhérents de l'arbre de la pompe, de l'arbre du moteur et de l'accouplement rotatifs. Elles sont conçues pour empêcher les mains, les doigts ou d'autres parties du corps de pénétrer dans un point dangereux à l'intérieur, sur, sous ou autour de la protection. Aucune protection d'accouplement standard n'offre une protection complète contre un accouplement en cours de désintégration. Flowserve ne peut garantir que ses protections contiendront entièrement l'explosion d'un accouplement.

5.5.1 Protection en coquille - standard

La protection d'accouplement standard pour toutes les pompes Mark 3 est de type "coquille", comme illustré à la Figure 5-15. Elle est articulée en haut et peut être déposée en desserrant un des boulons du pied et en glissant le pied de support de sous la vis à tête hexagonale. Il est à noter que le pied comporte une fente. Le pied peut ensuite être tourné vers le haut et la moitié de la protection peut être dégagée (retirée de l'articulation) de l'autre. Seul l'un des deux côtés de la protection doit être déposé. Pour remonter, inverser simplement la procédure ci-dessus.

Figure 5-15

La protection d'accouplement illustrée à la Figure 5-15 est conforme à la norme américaine ASME B15.1, « Normes de sécurité pour appareillages de transmission de puissance mécanique ». Les usines Flowserve du monde entier se conforment aux normes de sécurité et de conception locales au niveau des protections d'accouplement.

5.5.2 ClearGuard™ - optionnel

Flowserve propose une protection ClearGuard™ en option qui vous permet de suivre l'état de l'accouplement (voir Figure 5-16). Cette protection peut être utilisée au lieu de la protection coquille existante décrite ci-dessus. Le démontage de la protection ClearGuard™ est effectué en retirant les fixations qui maintiennent les deux coquilles et les boulons au pied du support puis en tournant celui-ci jusqu'à ce qu'il sorte des rainures des coquilles.

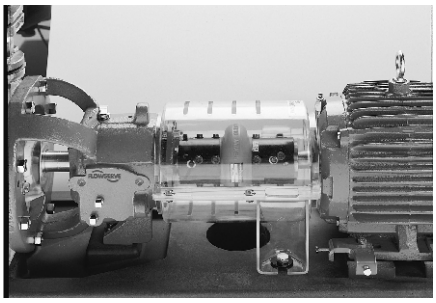


Figure 5-16

5.5.3 Instructions de découpage

Pour s'ajuster correctement à la configuration pompe/moteur, chaque protection doit être découpée avec une longueur spécifique.
Ce découpage est réalisé sur la partie coté moteur de la protection.

a) Mesurer la distance minimale du centre du trou de fixation du pied sur le socle jusqu'au moteur.

Pour les protections en coquille standard passer à l'étape c)

b) Localiser le centre de la rainure située sur la bride de fixation de la protection ClearGuard™ et l'utiliser comme référence, voir figure 5-17. Reporter la longueur mesurée sur la protection en utilisant la référence précédente.

c) Découper la protection coté moteur en respectant la longueur déterminée précédemment. Le découpage est de meilleure qualité avec une scie à ruban, mais la plupart des autres moyens de découpage manuels ou électriques donnent des résultats acceptables. Des précautions doivent être prises pour s'assurer qu'il n'y ait pas de jeu supérieur à 6 mm (0.24 in) entre le moteur et le protège accouplement.

d) Note: Si le diamètre du moteur est inférieur à celui de la protection, découper la protection de façon à ce qu'elle recouvre l'extrémité du moteur au plus près.

e) Ebavurer la partie découpée avec une lime ou un couteau affûté pour la protection ClearGuard™. Des précautions doivent être prises pour enlever toutes les arêtes vives.

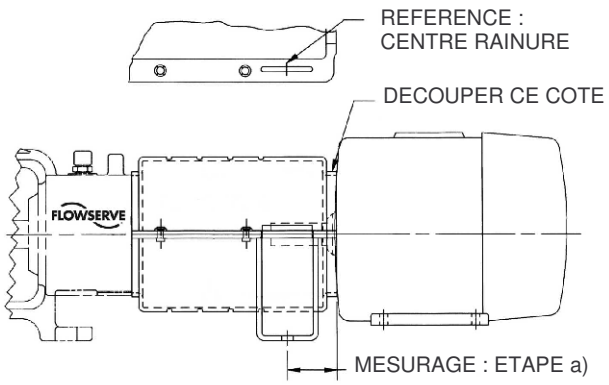


Figure 5-17

5.5.4 Instructions de montage

Protection en coquille - standard

a) Monter le pied support sur chaque coquille, figure 5-15
b) Fixer une des deux coquille sur le socle.
c) Positionner les onglets des coquilles les uns sur les autres.
d) Fixer la seconde coquille sur le socle.

ClearGuard™

a) Placer les deux coquilles autour de l'accouplement.
b) Installer les pieds support en insérant et tournant l'onglet du pied support à travers les rainures des coquilles jusqu'à ce qu'il traverse et bloque les deux coquilles.
c) Fixer les pieds support sur le socle en uilisant les fixations et rondelles fournies.
d) Mettre les fixations dans les trous prévus pour sécuriser le maintien des deux coquilles ensemble.

5.6 Amorçage et alimentations auxiliaires

Les pompes centrifuges Mark 3 standard, Sealmatic, à effet vortex, à faible débit et en ligne ne véhiculent pas de liquide avant que la pompe soit amorcée. Une pompe est dite "amorcée" lorsque le corps de pompe et la conduite d'aspiration sont complètement remplis de liquide. Ouvrir légèrement les vannes de refoulement permet à l'air emprisonné de s'échapper et permet normalement à la pompe de s'amorcer, si la source d'aspiration se situe au-dessus de la pompe. Si dans certains cas, la pression d'aspiration risque de tomber en dessous de la capacité d'amorçage et de pompage de la pompe, il est recommandé d'ajouter un dispositif de contrôle basse pression pour couper la pompe lorsque la pression tombe en dessous de la valeur minimum prédéterminée.

Les pompes centrifuges auto-amorçantes Mark 3 ont des exigences légèrement différentes en ce qui concerne l'amorçage. Le liquide d'amorçage initial doit être ajouté au corps de pompe jusqu'à ce que le niveau de liquide ait atteint le bas de la tubulure d'aspiration. Lorsque le premier amorçage a été effectué, la pompe se remplira automatiquement et il n'y a pas besoin de liquide d'amorçage supplémentaire. S'il y a eu une perte de liquide, un supplément de liquide peut être alors nécessaire.

5.7 Démarrage de la pompe

a) Ouvrir la vanne d'aspiration complètement. Il est très important de laisser la vanne d'aspiration ouverte pendant que la pompe fonctionne. Tout étranglement ou réglage du débit doit être effectué par la vanne de refoulement. Fermer partiellement la vanne d'aspiration peut créer des problèmes grave de performance de la pompe et de hauteur nette positive à l'aspiration.
b) ⚠ ATTENTION Ne jamais faire fonctionner la pompe avec les deux vannes d'aspiration et de refoulement fermées. Ceci pourrait causer une explosion.
c) Vérifier que la pompe est amorcée. (Voir section 5.6.)
d) Toutes les conduites de refroidissement, de chauffage, et de rinçage doivent être démarrées et régulées.
e) Démarrer l'entraînement (généralement le moteur électrique)
f) Ouvrir lentement la vanne de refoulement jusqu'à ce que le débit souhaité soit atteint, en gardant à l'esprit les limites de débit constant minimum renseignées à la section 3.4.
g) ⚠ ATTENTION Il est important que la vanne de refoulement soit ouverte peu de temps après le démarrage de l'entraînement au risque de causer une accumulation dangereuse de chaleur, et une explosion possible.

5.8 Fonctionnement

5.8.1 Débit constant minimum

Le débit constant minimum est le débit le plus faible auquel la pompe peut fonctionner tout en respectant les limites de durée de vie des roulements, de flexion de l'arbre et de vibrations du corps de palier renseignées dans la dernière version de la norme ASME B73.1M. Les pompes peuvent être utilisée à des débits inférieurs mais il doit alors être admis que la pompe peut dépasser une ou plusieurs de ces limites. Par exemple, les vibrations peuvent être supérieures à la limite définie par le standard ASME. La dimension de la pompe, l'énergie absorbée, et le liquide pompé, font partie des critères utilisés pour déterminer le débit constant minimum (DCM).

Le débit constant minimum (capacité) est défini comme une moyenne du *point de meilleure efficacité* (PME). (Voir section 3.4.4.)

5.8.2 Débit thermique minimum

Toutes les pompes Mark 3 ont également un *débit thermique minimum*. Celui-ci est défini comme étant le débit minimum qui ne cause pas de montée de température excessive. Le débit thermique minimum dépend de l'application.

⚠ ATTENTION Ne pas faire fonctionner la pompe au-dessous du débit thermique minimum, car ceci pourrait causer une montée de température excessive. Contacter un ingénieur commercial Flowserve pour déterminer le débit thermique minimum.

Eviter de faire fonctionner une pompe centrifuge à un débit réduit de façon prolongée ou avec la vanne de refoulement fermée pendant une période prolongée. Ceci peut causer une montée de température importante et le liquide dans la pompe peut atteindre son point d'ébullition. Si cela se produit, la garniture mécanique est exposée à la vapeur, sans graissage, et peut se rayer ou se coincer au niveau des pièces stationnaires. Un fonctionnement continu dans ces conditions quand la vanne d'aspiration est également fermée peut créer une condition explosive en raison de la vapeur enfermée à une température et une pression élevées.
Des thermostats peuvent être utilisés pour protéger contre les surchauffes en coupant la pompe à une température prédéterminée.

Des précautions doivent également être prises contre un fonctionnement possible avec une vanne de refoulement fermée, telles que l'installation d'une dérivation jusqu'à la tuyauterie d'aspiration. La dimension de la conduite de dérivation et le débit de dérivation requis sont déterminés en fonction de la puissance fournie et de la montée de température admissible.

5.8.3 Hauteur réduite

Noter que lorsque la hauteur de refoulement chute, le débit de la pompe augmente généralement rapidement. Contrôler la montée en température du moteur, car ceci peut causer une surcharge. Si une surcharge se produit, régler le refoulement.

5.8.4 Condition de pointes de pression

Une fermeture rapide de la vanne de refoulement peut entraîner une pointe de pression qui peut endommager la pompe. Un dispositif amortisseur doit être aménagé dans la conduite.

5.8.5 Fonctionnement à températures inférieures au gel

Lors de l'utilisation de la pompe à des températures inférieures au gel, la pompe doit être correctement vidangée ou protégée avec des dispositifs thermiques qui empêchent le liquide contenu dans la pompe de geler. Les pompes en ferrochrome ne sont pas recommandées pour les applications à des températures inférieures à -18 °C (0 °F).

5.9 Arrêt normal et arrêt immédiat

5.9.1 Considérations de mise hors service

Lorsque la pompe est mise hors service, la procédure doit être l'inverse de la procédure de mise en service. Tout d'abord, fermer lentement la vanne de refoulement, couper l'entraînement, puis fermer la vanne d'aspiration. Garder à l'esprit que le fait de fermer la vanne d'aspiration pendant que la pompe fonctionne est dangereux et peut sérieusement endommager la pompe et d'autres équipements.

5.9.2 Arrêt de la pompe Mark3 auto-ammorçante

A l'arrêt, le liquide dans la tuyauterie de refoulement retombe dans la chambre d'amorçage et arrive dans l'aspiration en traversant l'impulseur. Le reflux créé un effet de siphon jusqu'à ce que le niveau de liquide descende en dessous du bas de la bride d'aspiration. L'inertie du débit fait descendre le niveau du fluide de la chambre d'amorçage en dessous du niveau de remplissage du premier amorçage. Même si le niveau est plus bas, il reste suffisamment de fluide dans la chambre d'amorçage pour que la pompe se réamorce elle-même.

5.10 Fonctions hydrauliques, mécaniques et électriques

5.10.1 Hauteur nette positive à l'aspiration (NPSH)
Hauteur nette positive à l'aspiration - La hauteur nette positive à l'aspiration disponible (NPSHd) est la mesure de l'énergie dans un liquide au-dessus de la pression de vapeur. Elle est utilisée pour déterminer la probabilité qu'un fluide se vaporise dans une pompe. C'est une valeur critique car une pompe centrifuge est conçue pour pomper du liquide, pas de la vapeur. La vaporisation dans une pompe a pour résultat d'endommager la pompe, détériorant la hauteur différentielle totale et pouvant complètement arrêter la pompe.

La Hauteur Nette Positive Requise à l'Aspiration ($NPSH_R$) est la diminution d'énergie de fluide entre l'admission de la pompe et le point de plus basse pression dans la pompe. Cette diminution se produit en raison des pertes par friction et des accélérations de fluide dans les zones d'admission de la pompe, et en particulier les accélérations lorsque le fluide entre dans les aubes de l'impulseur. La valeur de NPSHR pour la pompe particulière achetée est donnée dans la fiche technique de la pompe, et sur la courbe de performance de la pompe.

Pour qu'une pompe fonctionne correctement, le NPSHd doit être supérieur au NPSHR. Une bonne pratique nécessite que cette différence soit d'au moins 1.5 m (59 in.), ou 20%, en utilisant la plus grande de ces deux valeurs.

ATTENTION Assurer que le NPSHd soit supérieur au NPSHR de la différence requise, augmente considérablement la performance et la fiabilité de la pompe. Ceci réduit également la probabilité de cavitation, phénomène qui peut gravement endommager la pompe.

5.10.2 Densité (D)
La capacité de la pompe et la pression totale de refoulement de liquide en mètres (pieds) ne varient pas en fonction de la densité; cependant la pression indiquée par un manomètre est directement proportionnelle à la densité. La puissance absorbée est aussi directement proportionnelle à la densité. Il est donc important de vérifier qu'une variation de la densité n'entraînera pas une surcharge du moteur d'entraînement de la pompe ou une sur pressurisation de la pompe.

5.10.3 Viscosité
Pour un débit donné, la pression totale de refoulement diminue lorsque la viscosité augmente et elle augmente lorsque la viscosité diminue. De plus, pour un débit donné, la puissance absorbée augmente lorsque la viscosité augmente et elle diminue lorsque la viscosité diminue. Il est donc important de vérifier avec votre bureau Flowserve le plus proche si des variations de viscosité sont prévues.

5.10.4 Vitesse de la pompe
Les variations de vitesse de la pompe ont un effet sur le débit, sur la pression différentielle de refoulement, sur la puissance absorbée, sur la hauteur nette d'aspiration $NPSH_R$, sur le bruit et sur les vibrations. Le débit varie directement proportionnellement à la vitesse de la pompe. La hauteur varie comme le carré de la vitesse. La puissance varie comme le cube de la vitesse. Si l'on augmente la vitesse, il est important de vérifier que l'on ne dépasse pas la pression maximum de service de la pompe, que le moteur d'entraînement n'est pas surchargé, que la hauteur nette d'aspiration $NPSH_A > NPSH_R$, et que le bruit et les vibrations respectent les réglementations et les exigences locales.

6 ENTRETIEN

Il appartient à l'opérateur de l'installation de s'assurer que toutes les interventions de maintenance, d'inspection et d'assemblage ont été effectuées par un personnel autorisé et qualifié qui s'est suffisamment familiarisé avec le sujet en étudiant ce manuel en détail. (Voir aussi section 1.6.2.)

Toute intervention sur la machine doit être effectuée lorsqu'elle est arrêtée. Il est impératif de suivre la procédure pour l'arrêt de la machine, procédure indiquée en section 5.9.

A la fin du travail, toutes les protections et tous les dispositifs de sécurité doivent être réinstallés et remis en service.

Avant de redémarrer la machine, il faut observer les instructions se trouvant en section 5, *Mise en service, démarrage, fonctionnement et arrêt*.

Des fuites d'huile et de graisse peuvent rendre le sol glissant. La maintenance de la machine doit toujours commencer et se terminer par le nettoyage du sol et des surfaces extérieures de la machine.

Si des plates-formes, des mains courantes et des escaliers sont nécessaires pour la maintenance, ils doivent être placés de manière à faciliter l'accès aux zones où la maintenance et les inspections doivent être effectuées. La position de ces éléments ne doit pas limiter l'accès et ne doit pas gêner le levage de la pièce devant subir un entretien.

En cas d'utilisation d'air ou de gaz inerte comprimé pour la maintenance, l'opérateur et les personnes au voisinage immédiat doivent prendre des précautions et utiliser une protection appropriée.

Ne pas diriger un jet d'air comprimé ou de gaz inerte comprimé sur la peau.

Ne pas diriger un jet d'air ou de gaz comprimé vers d'autres personnes.

Ne pas utiliser un jet de gaz inerte ou d'air comprimé pour nettoyer les vêtements.

Avant d'intervenir sur la pompe, prendre les mesures nécessaires pour empêcher un démarrage accidentel de la pompe. Placer un panneau d'avertissement sur le dispositif de démarrage:
"Machine en cours de réparation: ne pas démarrer".

En ce qui concerne le moteur d'entraînement électrique, verrouiller le commutateur principal en position ouverte et enlever les fusibles. Placer un panneau d'avertissement sur le boîtier de fusibles ou sur le commutateur principal:
"Machine en cours de réparation: ne pas connecter".

Ne jamais nettoyer l'équipement avec des solvants inflammables ou avec du tétrachlorure de carbone. Se protéger contre les vapeurs toxiques lors de l'utilisation de produits de nettoyage.

Se reporter à la liste des pièces fournie à la section 8 pour les numéros de référence utilisés dans cette section.

6.1 Programme de maintenance

Il est recommandé de mettre en œuvre un plan et un programme de maintenance correspondant à ces instructions d'utilisation et couvrant les points suivants:

a) Tous les systèmes auxiliaires installés doivent être vérifiés, si nécessaire, pour s'assurer qu'ils fonctionnent correctement.
b) Les garnitures de presse-étoupe doivent être réglées correctement pour que les fuites soient visibles et pour obtenir un alignement concentrique du suiveur de presse-étoupe afin d'éviter des températures excessives de la garniture ou du suiveur.
c) Inspecter la pompe pour détecter les fuites des joints et des garnitures. Le bon fonctionnement de la garniture d'étanchéité de l'arbre doit être vérifié régulièrement.
d) Vérifier le niveau de lubrifiant des roulements et le nombre d'heures de fonctionnement restant avant de remplacer le lubrifiant.
e) Vérifier que les conditions d'utilisation correspondent à l'intervalle de sécurité de fonctionnement pour la pompe.
f) Mesurer les vibrations, le niveau sonore et la température de surface des paliers pour confirmer le bon fonctionnement.
g) Enlever la poussière et la saleté dans les zones autour des pièces à jeux réduits, des corps de paliers et des moteurs.
h) Vérifier l'alignement de l'accouplement et le réaligner si nécessaire.

6.1.1 Entretien préventif

Les sections suivantes de ce manuel donnent des instructions sur la procédure de révision complète. Toutefois, il est également important de répéter régulièrement les *Contrôles avant la mise en service* répertoriés à la section 5.1. Ces contrôles contribueront à prolonger la durée de vie de la pompe et l'intervalle entre les révisions importantes.

6.1.2 Fiches d'entretien

Tout programme destiné à améliorer la fiabilité de la pompe doit impérativement comporter une procédure d'archivage des fiches d'entretien. De nombreuses variables peuvent contribuer aux défaillances de la pompe. Souvent, les problèmes durables et répétés ne peuvent être résolus qu'en analysant ces variables à l'aide des fiches d'entretien.

6.1.3 Propreté

La présence de contaminants dans le corps de palier représente l'une des principales causes de défaillance de la pompe. Cette contamination peut prendre la forme de moisissure, de poussière, de saleté ou d'autres particules solides telles que des copeaux de métal. La contamination peut également être néfaste pour la garniture mécanique (en particulier les garnitures radiales) et pour d'autres composants de la pompe. Par exemple, la présence de poussière dans les filetages de l'impulseur peut compromettre la position de l'impulseur contre l'arbre. Ce qui peut, à son tour, engendrer toute une série d'autres problèmes.

C'est pourquoi il est extrêmement important de maintenir une grande propreté. La liste ci-dessous inclus quelque recommandations:

- Après avoir vidangé l'huile de la boite palière, faites la analyser de façon régulière. Si l'huile est contaminée, déterminer les causes possibles et corriger les.
- La zone de travail doit être propre et exempte de poussière, saleté, huile, graisse, etc…
- Les mains et les gants doivent être propres.
- Les chiffons et torchons de travail ainsi que les outils doivent être propres.

6.2 Pièces de rechange

Le choix des pièces à stocker varie beaucoup en fonction de nombreux facteurs comme la criticité de l'application, le temps nécessaire pour acheter et recevoir de nouvelles pièces de rechange, la nature érosive ou corrosive de l'application et le coût de la pièce de rechange. La section 8 identifie tous les composants qui constituent chaque pompe évoquée dans ce manuel. Veuillez consulter le *Catalogue de pièces de pompe Flowserve Mark 3* pour plus d'informations. Une copie de ce catalogue peut être obtenue auprès de votre ingénieur commercial Flowserve local ou de votre distributeur ou du représentant Flowserve local.

ATTENTION Avant de redimensionner les impulseurs en ferrochrome et en nickel, veuillez consulter votre représentant commercial Flowserve local.

6.2.1 Commande de pièces détachées

Flowserve conserve des archives de toutes les pompes ayant été livrées. Les pièces détachées peuvent être commandées auprès de votre ingénieur commercial Flowserve local ou d'un distributeur ou représentant Flowserve. Pour commander des pièces de rechange, vous devez donner les informations suivantes:

1) Numéro de série de la pompe
2) Taille et type de la pompe
3) Désignation de la pièce - voir section 8
4) Numéro d'identification de la pièce - voir section 8
5) Matériau de construction (alliage)
6) Nombre de pièces nécessaires

La taille et le numéro de série de la pompe se trouvent sur la plaque signalétique fixée sur le corps de palier. Voir Figure 3-1.

6.3 Pièces de rechange recommandées et consommables

Joints d'étanchéité de process mécanique, joints à lèvre de corps de palier, roulements, dispositif de transmission, impulseur et joints d'étanchéité.

6.4 Outils nécessaires

La liste ci-dessous indique les outils qui seront nécessaires pour la maintenance de ces pompes.

Outils manuels standard SAE

- Clés à main
- Clés à douilles
- Clés Allen
- Maillet doux
- Tournevis

Equipements spécialisés

- Extracteurs de roulements
- Dispositif de chauffage des garnitures par induction
- Comparateurs à cadran
- Clé tricoise
- Trousse à outils Flowserve Mark 3 (voir ci-dessous)

Pour simplifier la maintenance, il est recommandé d'utiliser la Trousse à outils Flowserve Mark 3 (illustrée à la Figure 6-1). La trousse à outils inclus une clé à impulseur qui facilite l'installation et le retrait de la l'impulseur. Elle contient aussi des protections pour les filetages de l'arbre et les joints d'étanchéité qui pourraient être endommagés pendant l'entretien.
La trousse à outils peut être commandée auprès de votre ingénieur commercial Flowserve local ou d'un distributeur ou représentant Flowserve.

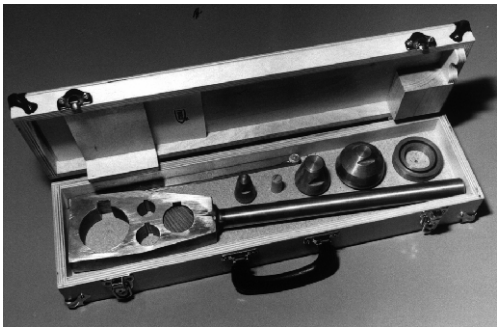


Figure 6-1

6.5 Couple de serrage des fixations

Figure 6-2: Couples de serrage des boulons recommandés

Elément	Description	Groupe 1 non lubrifié	Groupe 2 non lubrifié	Groupe 3 non lubrifié
[6570.12]	Vis à tête hex. de retenue de roulement - roulements standard	s.o.	s.o.	5/16 in. – 16 Nm (12 lbf•ft)
[6570.12]	Vis à tête hex. de retenue de roulement – roulements duplex	3/16 in. – 6 Nm (4 lbf•ft)	3/16 in. – 6 Nm (4 lbf•ft)	5/16 in. –16 Nm (12 lbf•ft)
[6570.5]	Vis à tête hex. et écrous de corps de palier/adaptateur	s.o.	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	⅝ in. – 122 Nm (90 lbf•ft)
[6580.2]	Goujons et écrous de bride de garniture mécanique à joint plat	⅜ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	⅜ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6580.2]	Goujons et écrous de garniture mécanique à joint torique	⅜ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	⅜ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)
[6580.1]	Goujons et écrous de corps de pompe	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft) ⅝ in. – 81 Nm (60 lbf•ft)	¾ in. – 136 Nm (100 lbf•ft) ⅞ in. – 217 Nm (160 lbf•ft)
[6570.2]	Flasque/adaptateur à vis à tête hex (boulons)	⅜ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	⅜ in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)
[6570.3]	Vis de calage de porte roulement	⅜ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6570.4]	Pied à vis à tête hex.	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	¾ in. – 217 Nm (160 lbf•ft)	1 in. – 300 Nm (228 lbf•ft)
[6570.13]	Vis à tête hex. - répulseur flasque à flasque	s.o.	⅜ in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	½ in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6570.15]	Vis à tête hex – corps de palier	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	½ in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	s.o.
[3712]	Ecrou de roulement	27 +4/-0 Nm (20 +5/-0 lbf•ft)	54 +7 / -0 Nm (40 +5 / -0 lbf•ft)	95 +7 / -0 Nm (70 +5 / -0 lbf•ft)

Remarques:
1. Pour les filetages lubrifiés ou couverts de PTFE, utiliser 75% de la valeur indiquée.
2. Les valeurs de couple de serrage des joints d'étanchéité concernent les joints d'étanchéité en PTFE non remplis. D'autres matériaux de joints d'étanchéité peuvent nécessiter un couple de serrage supplémentaire.
   Il est déconseiller de dépasser les valeurs de couple de serrage des joints métalliques.

6.6 Réglage du jeu de l'impulseur et remplacement de l'impulseur

Le joint d'étanchéité de l'impulseur [4590.2] doit être remplacé chaque fois que l'impulseur est déposé de la pompe. Les réglages du jeu de l'impulseur se trouvent à la section 5.3. Les instructions d'équilibrage de l'impulseur se trouvent à la section 6.8.

Remarque: Les pompes auto-amorçantes Mark 3 exigent que le diamètre externe de l'impulseur se trouve à 3 mm (0.125 in.) du bec du corps de la pompe. Si ce jeu réduit n'est pas maintenu, la pompe risque de ne pas s'amorcer.

ATTENTION Ne pas régler le jeu de l'impulseur avec la garniture. Le faire pourrait entraîner des fuites ou des dommages.

ATTENTION L'impulseur peut avoir des angles vifs qui peuvent blesser. Il est très important de porter des gants épais.

ATTENTION L'installation d'un impulseur du Groupe 3 dans des conditions idéales nécessite deux personnes. Le poids d'un impulseur du Groupe 3 augmente considérablement le risque de dommage des filetages et de difficultés de verrouillage ultérieures.

ATTENTION Ne pas essayer de serrer l'impulseur sur l'arbre en frappant l'impulseur avec un marteau ou un autre objet ou en insérant un pied de biche entre les aubes de l'impulseur. Cela pourrait gravement endommager l'impulseur.

ATTENTION La manipulation des impulseurs en ferrochrome impose une grande prudence.

Installer l'impulseur [2200] en le vissant sur l'arbre (utiliser des gants épais) jusqu'à ce qu'il repose fermement contre l'épaulement de l'arbre.

Serrer l'impulseur avec la clé à impulseur de la trousse à outils Flowserve Mark 3. Pour ce faire, saisir l'impulseur des deux mains, et, avec la poignée de la clé à impulseur à gauche (vu du côté impulseur de l'arbre) (Figure 6-3), tourner violemment l'impulseur dans le sens des aiguilles d'une montre pour frapper le manche de la clé à impulseur sur la surface de travail sur la droite (Figure 6-4).

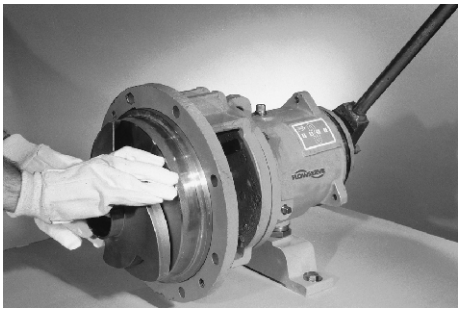


Figure 6-3

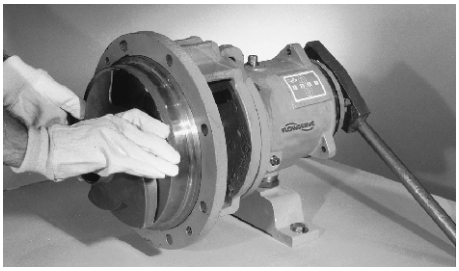


Figure 6-4

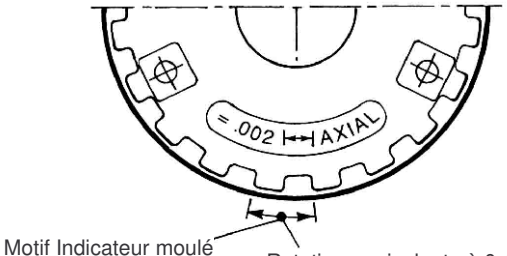
6.6.1 Installation et réglage du jeu pour les impulseurs à aubes inversées des pompes Mark 3 standard, Sealmatic, auto-amorçantes et en ligne, et pour l'impulseur ouvert de la pompe à effet vortex

Les impulseurs à aubes inversées et ouvertes à effet vortex sont installés sans couvercle. Ceci permet à l'impulseur d'être mise en place sans le corps.

Régler ensuite le jeu de l'impulseur en desserrant les vis de blocage [6570.3] et en tournant le porte roulement [3240] pour obtenir le bon jeu. Tourner le porte roulement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'impulseur entre en léger contact avec le flasque arrière. Tourner l'arbre en même temps permet de déterminer précisément ce réglage zéro. Tourner ensuite le porte roulement dans le sens des aiguilles d'une montre pour obtenir le bon jeu. Se reporter à la Figure 5-12 pour connaître le jeu de l'impulseur approprié en fonction de la température de fonctionnement pour l'application.

Une rotation du porte roulement de la largeur d'un des motifs indicateurs moulés dans le porte roulement déplace l'impulseur axialement de 0.1 mm (0.004 in.). (Voir Figure 6-5.)

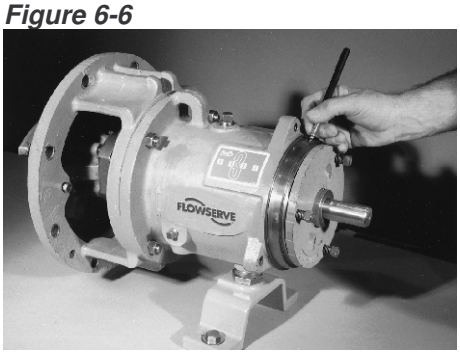
Figure 6-5



Déterminer de combien tourner le porte roulement en divisant le jeu de l'impulseur désiré par 0.1 (un motif d'indicateur). Le serrage des vis de blocage [6570.3] rapproche l'impulseur de 0.05 mm (0.002 in.) du flasque arrière en raison des jeux internes des filetages du porte roulement. Cette mesure doit être prise en compte lors du réglage du jeu de l'impulseur. Tourner le porte roulement dans le sens des aiguilles d'une montre du nombre de crans nécessaire pour obtenir le jeu désiré par rapport au flasque arrière.

Remarque: Enfin, serrer uniformément les vis de blocage [6570.3] par étapes progressives jusqu'à la valeur du couple de serrage final pour bloquer le porte roulement à sa place.

Figure 6-6



Exemple: Si une pompe devait être placée dans un service dont la température de fonctionnement atteint 100 °C (212 °F), le réglage de l'impulseur serait à 0.53 mm (0.021 in.) du flasque arrière. Comme il faut ajouter 0.05 mm (0.002 in.) pour le mouvement engendré par le serrage des vis de blocage, un réglage de 0.58 mm (0.023 in.) est nécessaire. Commencer par tourner le porte roulement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'impulseur entre en léger contact avec le flasque arrière. Pour déterminer le nombre de motifs indicateurs dont le porte roulement doit tourner, diviser le réglage souhaité par 0.10; 0.58 / 0.10 = 5.8 (0.023 / 0.004 = 5.8).

Une rotation du porte roulement de 6 motifs indicateurs dans le sens des aiguilles d'une montre donne un jeu de 0.60 mm (0.024 in.).

Flowserve conseille d'utiliser un stylo feutre pour marquer un point de référence initial sur le corps de palier et sur le porte roulement comme illustré à la Figure 6-6. Puis de faire une deuxième marque sur le porte roulement à 6 motifs indicateurs dans le sens inverse des aiguilles d'une montre depuis le point de référence initial. Tourner le porte roulement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la seconde marque sur le porte roulement s'aligne avec la marque de point de référence initial sur le corps de palier. Enfin, serrer uniformément les vis de blocage [6570.3] par étapes progressives jusqu'à la valeur du couple de serrage final pour bloquer le porte roulement à sa place.

6.6.2 Installation et réglage du jeu pour les impulseurs ouverts à aubes frontales des pompes Mark 3 standard, Sealmatic, auto-amorçantes et en ligne

Comme tous les impulseurs ouverts à aubes frontales, le jeu de l'impulseur ouvert Flowserve doit être réglé à partir du corps de pompe. Le corps de pompe doit être installé pour régler avec précision le jeu de l'impulseur. (Comme cela peut être très difficile, Flowserve recommande fortement l'utilisation d'impulseurs à aubes inversées, qui ne nécessitent pas la présence du corps de pompe pour être correctement réglés.)

Fixer la boîte palière et le flasque arrière au corps de pompe. Régler ensuite le jeu de l'impulseur en desserrant les vis de blocage [6570.3] et en tournant le porte roulement [3240] pour obtenir le bon jeu. Tourner le porte roulement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'impulseur entre en léger contact avec le corps de pompe. Tourner l'arbre en même temps permet de déterminer précisément ce réglage zéro. Tourner ensuite le porte roulement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour obtenir le bon jeu. Voir Figure 5-12 pour les jeux de l'impulseur appropriés.

Une rotation du porte roulement de la largeur d'un des motifs indicateurs moulés dans le porte roulement déplace l'impulseur axialement de 0.1 mm (0.004 in.). (Voir Figure 6-5.)

Déterminer de combien tourner le porte roulement en divisant le jeu de l'impulseur souhaité par 0.1 mm (0.004 in.) (un motif indicateur). Le serrage des vis de blocage [6570.3] écarte le rotor de 0.05 mm (0.002 in.) du corps de pompe en raison des jeux internes des filetages du porte roulement Cette dimension doit être prise en compte lors du réglage du jeu de l'impulseur. Tourner le porte roulement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de la quantité nécessaire pour obtenir le jeu souhaité par rapport au corps de la pompe.

Remarque: Enfin, serrer uniformément les vis de blocage [6570.3] par étapes progressives jusqu'à la valeur du couple de serrage final pour bloquer le porte roulement à sa place.

Voir section 5.3 pour les réglages du jeu de l'impulseur.

Exemple: Si une pompe devait être placée dans un service dont la température de fonctionnement atteint 150 °C (302 °F) le réglage de l'impulseur serait à 0.69 mm (0.027 in.) du flasque arrière. Comme il faut soustraire 0.05 mm (0.002 in.) pour le mouvement causé en serrant les vis de blocage, un réglage de 0.64 mm (0.025 in.) est nécessaire. Tout d'abord, tourner le porte roulement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'impulseur rentre en léger contact avec le corps de pompe. Pour déterminer le nombre de motifs indicateurs dont le porte roulement doit tourner, diviser le réglage souhaité par 0.10; 0.64 / 0.10 = 6.4 (0.025 / 0.004 = 6.3). Une rotation du porte roulement de 6.5 motifs indicateurs dans le sens inverse des aiguilles d'une montre donne un jeu de 0.65 mm (0.026 in.). Flowserve conseille d'utiliser un stylo feutre pour marquer un point de référence initial sur le corps de palier et sur le porte roulement comme illustré à la Figure 6-6. Puis de faire une deuxième marque sur le porte roulement à 6.5 motifs indicateurs dans le sens des aiguilles d'une montre depuis le point de référence initial.

Tourner le porte roulement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la seconde marque sur le porte roulement s'aligne avec la marque de point de référence initial sur le corps de palier. Enfin, serrer uniformément les vis de blocage [6570.3] par étapes progressives jusqu'à la valeur du couple de serrage final pour bloquer le porte roulement à sa place. L'impulseur est maintenant installé pour un réglage de l'impulseur à 0.7 mm (0.028 in.) du corps de la pompe.

La procédure ci-dessus est relativement simple lors du réglage final de l'impulseur. Elle peut cependant être très compliquée lors du réglage préliminaire pour établir l'emplacement de la garniture mécanique. C'est pourquoi la pratique suivante est recommandée. Avant de mettre la pompe hors service, régler l'impulseur de sorte qu'il touche le corps de pompe et tourner le porte roulement jusqu'à ce que le jeu de l'impulseur souhaité soit atteint. Identifier cet emplacement sur le porte roulement et tourner le porte roulement jusqu'à ce que l'impulseur entre en contact avec le flasque arrière. Consigner la distance entre le réglage du jeu de l'impulseur souhaité et le moment où l'impulseur entre en contact avec le flasque arrière. La pompe est ensuite retirée du corps de pompe et emmenée à l'atelier pour entretien. Lorsqu'il est temps de mettre la garniture, l'impulseur est simplement mis en place par rapport au flasque arrière à la distance enregistrée précédemment.

Remarque: La technique décrite ci-dessus n'est applicable que si tous les composants d'origine de la pompe sont réinstallés. Si le corps de pompe, le flasque, l'impulseur ou l'arbre est remplacé, cette méthode ne doit pas être utilisée.

6.6.3 Installation et réglage du jeu pour les pompes Sealmatic.

Installer le répulseur [2000.1] et les couvercles [1220] et [1220.1] comme indiqué dans le paragraphe 6.9.3. Installer un outil guide d'arbre de la trousse à outils Flowserve Mark 3 pour maintenir le répulseur en place. Installer le répulseur à une distance de 0.38 à 0.51 mm (0.015 à 0.02 in.) du couvercle en suivant les instruction de la section 6.6.1. Serrer uniformément les vis de blocage [6570.3] par étapes progressives jusqu'à la valeur du couple de serrage final pour bloquer le porte roulement à sa place. Enlever le guide et installer l'impulseur. Vérifier la position de l'impulseur avec une jauge d'épaisseur. Le jeu doit être compris entre 0.38 et 0.51 mm (0.015 à 0.02 in.). Si le jeu est hors de cet intervalle, il peut être réajusté pour obtenir le jeu correct à l'impulseur et au répulseur.

6.7 Démontage

6.7.1 Démontage de la boîte palière

a) Avant de procéder à un entretien, déconnecter l'entraînement de son alimentation électrique et le verrouiller en position hors circuit.

ATTENTION Couper l'alimentation de l'entraînement pour éviter les blessures corporelles.

b) Fermer les vannes d'aspiration et de refoulement et vidanger tout le liquide de la pompe.

c) Fermer toutes les vannes des équipements et de la tuyauterie auxiliaires, puis déconnecter toutes les conduites auxiliaires.

d) Décontaminer la pompe si besoin.

ATTENTION Si les pompes Flowserve Mark 3 contiennent des produits chimiques dangereux, il est important de suivre les consignes de sécurité de l'usine pour éviter les blessures corporelles ou la mort.

e) Retirer la protection d'accouplement. (Voir section 5.5.)

f) Retirer l'entretoise de l'accouplement. Pour Les pompes monobloc le moteur doit être dissocié de la pompe. Il doit être complètement soutenu et les vis de réglage desserrées avant son extraction.

g) Retirer les fixations du corps de pompe [6580.1]. Sur les pompes en ligne du Groupe 1, les goujons [6572.1] doivent être retirés.

h) Retirer les fixations maintenant le pied du corps de palier au châssis (sans objet sur les pompes en ligne)

i) Retirer l'ensemble boîte palière, flasque arrière et boîte à garnitures du corps de pompe. Sur les pompes en ligne, la méthode la plus simple pour retirer la boîte palière consiste à d'abord enlever le moteur et l'entretoise de centrage du moteur à l'aide d'une grue. Toutefois, cette méthode est souvent peu pratique et la boîte palière doit être retirée à la main. Cette opération est illustrée aux Figures 6-7, 6-8 et 6-9. Jeter le joint d'étanchéité du corps de pompe/flasque [4590.1].

ATTENTION L'ensemble boîte palière et flasque arrière est lourd. Il est important de suivre les consignes de sécurité de l'usine lors du levage.

j) Transporter l'ensemble jusqu'à l'atelier d'entretien.

6.7.2 Démontage de la pompe

k) Retirer le moyeu d'accouplement de l'arbre de la pompe [2100]. Pour les pompes monobloc, l'entretoise de centrage du moteur [3160] doit être enlevée.

Figure 6-7

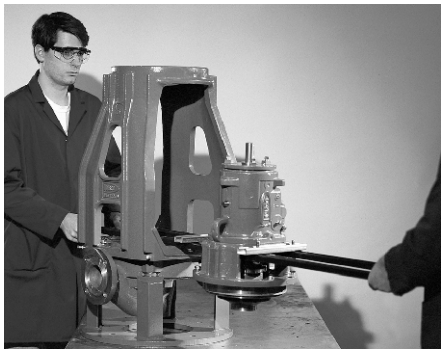


Figure 6-8

Figure 6-9

l) A l'aide de la clavette d'arbre [6700], monter la clé à impulseur de la trousse à outils Flowserve Mark 3 (Figure 6-1) jusqu'à l'extrémité de l'arbre. Avec la poignée de la clé à impulseur orientée vers la gauche (vu du côté impulseur), saisir fermement l'impulseur des deux mains [2200] (porter des gants épais). En tournant l'impulseur dans le sens des aiguilles d'une montre, déplacer la poignée de la clé à 11 heures et tourner rapidement l'impulseur dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de sorte que la clé percute violemment une surface dure de l'établi. Après plusieurs coups secs, l'impulseur doit être libéré. Dévisser l'impulseur et le détacher de l'arbre. Jeter le joint d'étanchéité de l'impulseur [4590.2].

CAUTION ***Ne pas appliquer de chaleur à l'impulseur. Si du liquide est emprisonné dans le moyeu, une explosion peut se produire.***

m) Si une garniture mécanique de type cartouche [4200] est utilisée (Figure 6-10), les goupilles ou languettes d'espacement doivent être installées avant de desserrer les vis de blocage qui fixent la garniture à l'arbre ou de la retirer du flasque. Ceci garantira que la compression de la garniture appropriée est maintenue.

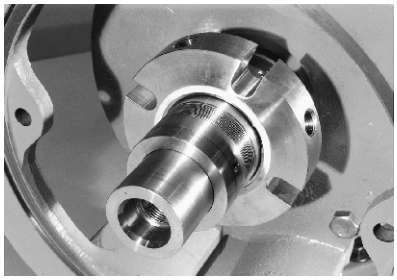


Figure 6-10

n) Retirer les écrous de la garniture ou de la garniture de presse-étoupe [6580.2], si présents.

o) Déposer le flasque.
Toutes les pompes sauf Sealmatic
Retirer les deux vis à tête hexagonale [6570.2] qui fixent le flasque arrière [1220] à l'adaptateur. Déposer cette pièce avec précaution.
Pompe Sealmatic uniquement
Enlever les vis à tête hexagonale qui maintiennent le flasque arrière [1220] sur le flasque du répulseur [1220.1]. Pour les pompes du Groupe 3 retirer les vis à tête hexagonale [6570.2] qui maintiennent le flasque arrière [1220] sur l'adaptateur [1340]. Déposer le flasque. Le répulseur est désormais exposé [2200.1] et doit pouvoir glisser de l'arbre. Si le répulseur est coincé, il peut être forcé à l'aide de deux tournevis calés entre le répulseur [2200.1] et le flasque du répulseur [1220.1].

p) Si une garniture mécanique interne à composants [4200] est utilisée, desserrer les vis de blocage situées sur l'unité rotative et les retirer de l'arbre (voir Figure 6-11). Retirer ensuite le presse-étoupe [4120] et le siège stationnaire de l'arbre en tirant. Retirer le siège stationnaire du presse-étoupe. Jeter tous les joints toriques et joints d'étanchéité.

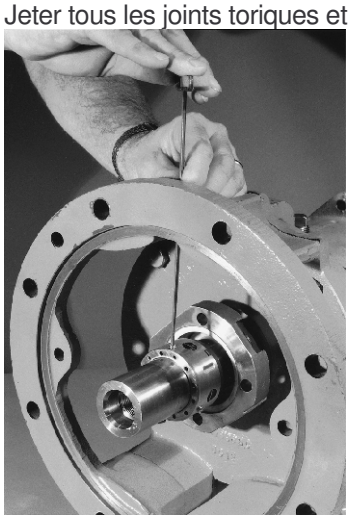


Figure 6-11

q) Si une garniture mécanique externe à composants est utilisée, retirer la bride et le siège stationnaire. Retirer le siège stationnaire de la bride de GM. Desserrer les vis de blocage de l'unité rotative et la retirer de l'arbre. Jeter tous les joints toriques et joints d'étanchéité.

r) Si un bourrage à tresse[4130] est utilisé, le retirer, ainsi que la lanterne d'arrosage [4134]. Déposer le presse-étoupe [4120].

s) Si la pompe est équipée d'une chemise amovible [2400], celle-ci peut être enlevée à ce stade. L'unité apparaît maintenant comme illustré à la Figure 6-12.

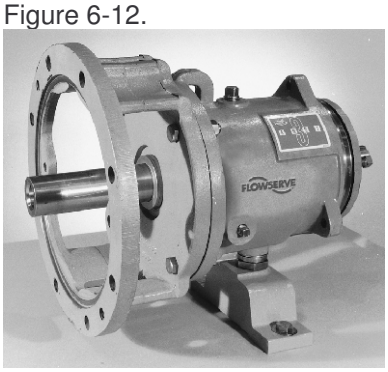


Figure 6-12

t) Si la boîte palière est lubrifiée à l'huile, retirer le bouchon de vidange [6569.1] et vidanger l'huile du corps de palier [3200].

u) Si la pompe est munie de joints à lèvre, un déflecteur [2540] est présent. Retirer le déflecteur.

v) Desserrer les trois vis de blocage [6570.3)] sur le porte roulement [3240]. Le porte roulement doit être complètement dévissé du corps de palier.

Remarque: Ne pas forcer contre l'arbre.

Modèles Mark 3A et ANSI 3A

La face du porte roulement possède trois ergots carrés qui saillent de la surface. Le porte roulement est tourné en actionnant une clé à fourche sur l'un des ergots carrés, comme illustré à la Figure 6-13.

Modèle Mark 3

Sur les pompes des Groupes 1 et 2, le porte roulement est tourné en actionnant une clé à courroie, la courroie étant placée autour du diamètre extérieur de la face du porte roulement Sur les pompes du Groupe 3, le porte roulement est tourné en utilisant une clé tricoise pour engager les dents dans le diamètre extérieur du porte roulement

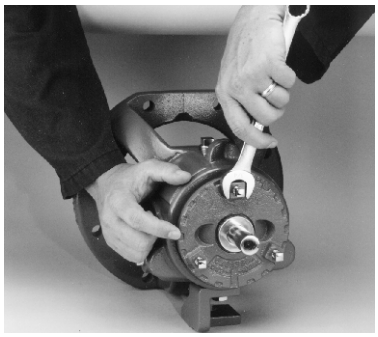


Figure 6-13

w) Comme les joints toriques [4610.2] engendrent une certaine résistance lors de l'extraction de l'ensemble porte roulement du corps de palier, maintenir fermement la bride du porte roulement et, avec une légère rotation, l'extraire du corps de palier. L'ensemble porte roulement avec l'arbre et les roulements doit se libérer. L'unité apparaît comme illustré à la Figure 6-14. Aucun démontage supplémentaire n'est nécessaire, sauf si les roulements doivent être remplacés.

Figure 6-14

x) Retirer le circlips [2530] (voir Figure 6-15) sur les pompes des Groupes 1 et 2, ou le dispositif de retenue de roulement [2530.1] sur les pompes du Groupe 3.

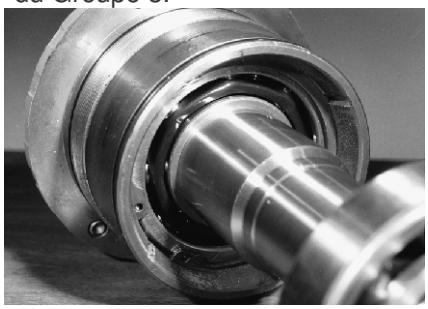


Figure 6-15

Remarque: Les pompes des Groupes 1 et 2 équipés de roulements duplex à contact oblique utilisent un dispositif de retenue de roulement [2530.1] au lieu du circlips. Retirer le porte roulement du roulement.

y) Le contre-écrou [3712] et la rondelle de sécurité [6541.1] du roulement peuvent maintenant être retirés de l'arbre [2100]. Jeter la rondelle de sécurité.

z) Une presse hydraulique ou à mandrin peut être utilisée pour retirer les roulements [3011 et 3013] de l'arbre. Il est extrêmement important d'appliquer une pression uniforme sur le chemin de roulement interne uniquement. Ne jamais appliquer de pression sur le chemin externe car cela exercerait une charge excessive sur les billes et pourrait entraîner des dommages.

ATTENTION L'application de pression sur le chemin externe pourrait endommager les roulements de façon définitive.

aa) Le modèle Mark 3A est muni d'une rondelle de barbotage optionnelle [2541] située entre les roulements. Si elle est présente, l'inspecter pour vérifier l'absence de dommages ou de jeu. Retirer la rondelle si elle doit être remplacée.

bb) Sur les pompes des Groupes 1 et 2, le corps de palier [3200] doit être séparé de l'adaptateur de corps de palier [1340]. Le joint torique de l'adaptateur [4610.1] doit être jeté.
Modèles Mark 3A et ANSI 3A
Cette opération est réalisée en retirant les vis à tête hexagonale [6570.5] qui passent dans le corps de palier.
Modèle Mark 3 en ligne
Il n'y a pas de joint torique d'adaptateur [4610.1] lorsque l'adaptateur est muni d'un orifice de vidange d'huile.
Modèle Mark 3
Cette opération est réalisée en retirant les écrous à six pans [6580.8] et les vis à tête hexagonale [6570.5].

cc) Si des joints à lèvres [4310.1] et [4310.2] (voir Figure 6-16) sont utilisés, ils doivent être retirés du porte roulement et de l'adaptateur et jetés.

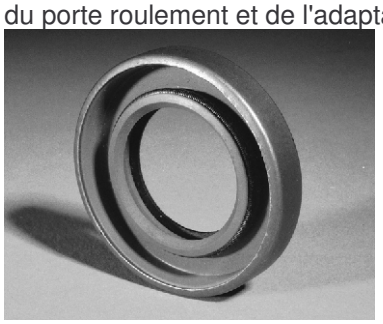


Figure 6-16

dd) Si les protections de roulement sont retirées du porte roulement ou de l'adaptateur, elles ne doivent pas être réutilisées mais jetées de façon appropriée.

ee) Si une garniture mécanique interne à composants magnétiques est utilisée suivre les instructions du fabricant pour l'entretien.

ff) *Modèles Mark 3 et ANSI 3A*
Retirer le graisseur Trico, le regard [3855] (Figure 6-17) et l'étiquette de niveau d'huile (Figure 6-18) du corps de palier.

Modèle ANSI 3A
Retirer le regard [3856] (Figure 5-1) et l'étiquette de niveau d'huile (Figure 6-18) du corps de palier.

Figure 6-17

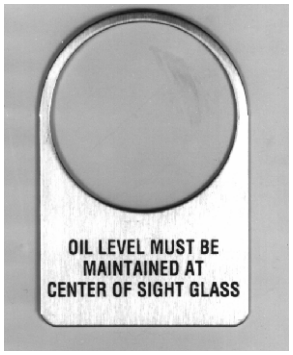


Figure 6-18 – Le niveau d'huile doit être maintenu au centre du regard

Conserver ces pièces en vue de leur réutilisation.

6.8 Examen des pièces

6.8.1 Nettoyage et inspection

Toutes les pièces sont maintenant propres et inspectées. Il est nécessaire d'utiliser de nouveaux roulements, joints toriques, joints d'étanchéité, et joints a lèvres. Toute pièce montrant une trace d'usure ou de corrosion doit être remplacée par une pièce d'origine Flowserve.

ATTENTION Il est important d'utiliser uniquement des produits nettoyants non contaminés et ininflammables. Ces produits doivent répondre aux normes de sécurité et d'environnement de l'usine.

6.8.2 Mesures et tolérances critiques

Pour optimiser la fiabilité des pompes, il est important de mesurer certains paramètres et dimensions et de les maintenir dans les tolérances spécifiées. Il est important de contrôler toutes les pièces. Toutes les pièces non conformes aux spécifications doivent être remplacées par des pièces Flowserve neuves.

6.8.3 Paramètres à contrôler

Flowserve recommande que l'utilisateur contrôle les mesures et tolérances renseignées à la Figure 6-19 lors de l'entretien de la pompe. Chacune de ces mesures est décrite plus en détails aux pages suivantes.

6.8.4 Autres contrôles de paramètres effectués par Flowserve

Les paramètres répertoriés ci-dessous sont plus difficiles à mesurer et/ou peuvent nécessiter un équipement spécialisé. Pour cette raison, ils ne sont généralement pas vérifiés par nos clients, bien qu'ils soient contrôlés par Flowserve pendant la fabrication ou la conception.

6.8.4.1 Arbre et chemise (si installé)

Remplacer s'il y a des rainures, des piqûres ou une usure excessive. Avant de monter les roulements ou d'installer l'arbre dans le corps de palier, vérifier les paramètres suivants.

Diamètre/tolérance, sous les roulements

Afin de garantir un ajustage correct entre l'arbre et les roulements, vérifier que les diamètres interne (I) et externe (E) de l'arbre restent toujours dans les tolérances minimum/maximum indiquées à la Figure 6-20. Un micromètre doit être utilisé pour vérifier ces dimensions de diamètre extérieur sur l'arbre.

6.8.4.2 Roulements

Il est recommandé de ne pas réutiliser les roulements après les avoir retirés de l'arbre. Avant d'installer les roulements, vérifier les paramètres suivants.

Diamètre/tolérance, diamètre interne

Afin de garantir un ajustage correct entre l'arbre et les roulements, vérifier que le diamètre interne (I) des roulements internes et externes reste toujours dans les tolérances minimum/maximum indiquées à la Figure 6-20. Un pied à coulisse interne doit être utilisé pour vérifier ces diamètres internes sur les roulements.

Diamètre/tolérance, diamètre externe

Afin de garantir un ajustage correct entre l'arbre et les roulements, vérifier que le diamètre externe (E) des roulements internes et externes reste toujours dans les tolérances minimum/maximum indiquées à la Figure 6-21. Un micromètre doit être utilisé pour vérifier ces dimensions de diamètre extérieur sur les roulements.

6.8.4.3 Equilibrage de l'impulseur

Le fléchissement de l'arbre est la déflection de la médiane de l'impulseur par rapport à l'axe véritable de la pompe. Il n'est pas causé par une force hydraulique mais plutôt par un déséquilibrage de l'élément rotatif. Un fléchissement de l'arbre est très pénalisant pour la garniture mécanique car les surfaces doivent se plier à chaque révolution pour maintenir le contact. Pour minimiser le fléchissement de l'arbre il est impératif que l'impulseur soit équilibré. Tous les impulseurs fabriqués par Flowserve sont équilibrés après avoir été ajustés.

Si, pour une raison quelconque, un client recoupe un impulseur, il doit être rééquilibré. Voir la remarque 1 sous la Figure 6-19 pour les critères d'acceptation.

Figure 6-19

Sujet	Norme ASME B73.1M mm (in.)	Suggéré par les principaux fournisseurs de garnitures mm (in.)	Suggéré et/ou fourni par Flowserve mm (in.)
Arbre			
Tolérance de diamètre, sous les roulements	n.s.		0.005 (0.0002)
Impulseur			
Equilibre		Voir remarque 1	
Corps de palier			
Tolérance diamètre interne au niveau des roulements	n.s.		0.013 (0.0005)
Ensemble boîte palière			
Faux rond d'arbre	0.05 (0.002)	0.03 (0.001)	
Faux fond de chemise d'arbre	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Déflexion radiale	n.s.	0.076 (0.003)	0.05 (0.002)
Jeu d'extrémité statique de l'arbre	n.s.	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Boîtier d'étanchéité			
Perpendicularité. de la face à l'arbre	0.08 (0.003)	0.03 (0.001) 0.13 (0.005)	0.08 (0.003) 0.13 (0.005)
Concentricité du registre			
Pompe complète			
Mouvement de l'arbre causé par contrainte de conduite	n.s.	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Alignement	n.s.		Voir 2
Vibrations au niveau du corps de pompe	Voir 3		Voir 3

n.s. = non spécifié.

1. Les valeurs maximales de déséquilibre acceptables sont: 1500 t/min: 40 g·mm/kg (1800 t/min: 0.021 oz-in/lb) de la masse. 2900 t/min: 20 g·mm/kg (3600 t/min: 0.011 oz-in/lb) de masse. Flowserve effectue un équilibrage de rotation sur un seul plan sur la plupart des impulseurs. Les impulseurs suivants sont des exceptions : 10X8-14, 10X8-16 et 10X8-16H. Sur ces impulseurs, Flowserve effectue un équilibrage dynamique sur deux plans, comme exigé par la norme ASME B73.1M. Tous les équilibrages, sur un ou deux plans, sont effectués conformément aux critère de tolérance ISO 1940 de grade 6.3.
2. La norme ASME B73.1M ne spécifie pas un niveau recommandé d'alignement. Flowserve recommande que les arbres de la pompe et du moteur soient alignés avec une tolérance parallèle de 0.05 mm (0.002 in.) FIM une tolérance angulaire de 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) FIM. Un alignement plus précis prolonge la durée moyenne entre entretiens préventifs. Pour une description détaillée de ce sujet, voir la section *Alignement* de ce manuel.
3. ASME B73.1M, paragraphe 5.1.4.

6.8.4.4 Corps de palier/porte roulement

Avant d'installer l'arbre dans le corps de palier, vérifier les paramètres suivants.

Diamètre/tolérance, à la surface des roulements

Afin de garantir un ajustage correct entre le corps de palier/porte roulement et les roulements, vérifier que le diamètre interne (I) des surfaces internes et externes des roulements reste toujours dans les tolérances minimum/maximum indiquées à la Figure 6-21. Un pied à coulisse interne doit être utilisé pour vérifier ces diamètres internes dans le corps de palier.

Figure 6-20

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Roulement externe/ arbre mm (in.)	Roulement	30.000/29.990 (1.1811/1.1807)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)
	Arbre	30.013/30.003 (1.1816/1.1812)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)
	Ajustage	0.023T/0.003T (0.0009T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)
Roulement interne/ arbre mm (in.)	Roulement	35.000/34.989 (1.3780/1.3775)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)
	Arbre	35.014/35.004 (1.3785/1.3781)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)
	Ajustage	0.025T/0.004T (0.0010T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)

Figure 6-21

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Roulement /porte roulement externe mm (in.)	Roulement	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)
	Porte roulement	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.002/150.030 (5.9056/5.9067)
	Ajustage	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015/0.0003L)	0.051L/0.002L (0.0020L/0.0001L)
Roulement /corps interne mm (in.)	Roulement	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)
	Corps	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.007/150.025 (5.9058/5.9065)
	Ajustage	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015L/0.0003L)	0.046L/0.007L (0.0018L/0.0003L)

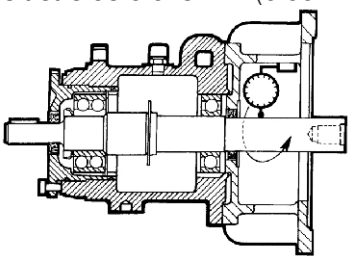
6.8.4.5 Boîte palière

Corps de palier, porte roulement, roulements et arbre assemblés.

Faux rond d'arbre et de chemise d'arbre

Le faux rond de l'arbre représente la valeur du désalignement de l'arbre lorsqu'il tourne dans la pompe. Il est mesuré en fixant un micromètre sur une pièce stationnaire de la pompe pour que son point de contact indique le mouvement radial de la surface de l'arbre lorsque l'arbre tourne lentement. Si une chemise d'arbre est utilisée, le faux rond de la chemise de l'arbre doit être vérifié. Il est analogue au faux rond de l'arbre. La mesure du faux rond de l'arbre ou de la chemise d'arbre indique les défauts de la circonférence de l'arbre, les excentricités entre l'arbre et la chemise, les coudes permanents dans l'arbre ou toute excentricité du montage de l'arbre ou du roulement dans le corps de palier.

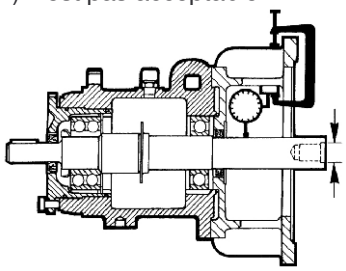
Le faux rond de l'arbre peut réduire la vie des roulements et de la garniture mécanique. Le diagramme suivant montre comment mesurer le faux rond de l'arbre et de la chemise de l'arbre. Noter que les deux extrémités doivent être vérifiées. Le faux rond doit être de 0.025 mm (0.001 in.) FIM maximum.



Faux rond

Flexion radiale - statique

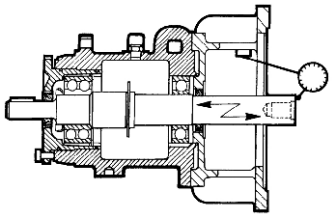
Le mouvement radial de l'arbre peut être causé par un jeu trop important entre l'arbre et le roulement ou entre le roulement et le corps de palier. Ce mouvement est mesuré en essayant de déplacer l'arbre verticalement en appliquant une force ascendante d'environ 4.5 kg (10 lb) sur l'extrémité impulseur de l'arbre. Tout en appliquant cette force, le mouvement d'un micromètre est observé comme illustré dans le diagramme suivant. Le mouvement doit être vérifié à un point aussi proche que possible de l'emplacement des surfaces d'étanchéité. Un mouvement de plus de 0.05 mm (0.002 in.) n'est pas acceptable.



Flexion

Jeu d'extrémité de l'arbre

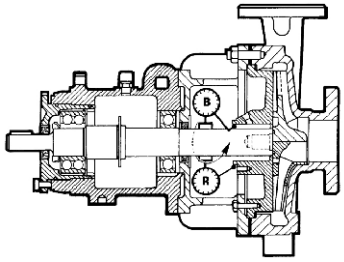
Le montant maximum de mouvement axial de l'arbre, ou jeu d'extrémité, sur une pompe Durco, doit être de 0.03 mm (0.001 in.) et est mesuré comme illustré ci-dessous. Observer le mouvement du micromètre tout en tapant alternativement sur chaque extrémité de l'arbre avec un maillet souple. Le jeu d'extrémité de l'arbre peut causer plusieurs problèmes. Il peut causer de l'érosion ou de l'usure au point de contact entre l'arbre et l'élément d'étanchéité secondaire. Il peut aussi causer une surcharge ou une souscharge de garniture et également un effritement des surfaces d'étanchéité. Il peut aussi causer la séparation des surfaces en cas de vibration axiale importante.



Jeu d'extrémité

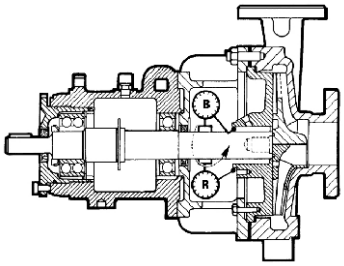
6.8.4.6 Boîtier d'étanchéité
Boîte palière et flasque arrière assemblés.

Perpendicularité de la face à l'arbre
Aussi appelée « Faux rond de la face du boîtier d'étanchéité ». Ce faux rond se produit lorsque la face du boîtier d'étanchéité n'est pas perpendiculaire à l'axe de l'arbre. Ceci fait basculer le presse-étoupe, ce qui fait basculer le siège stationnaire, ce qui fait osciller la garniture. Ce faux rond doit être de moins de 0.08 mm (0.003 in) et doit être mesuré comme illustré ci-dessous:



Perpendicularité des surfaces

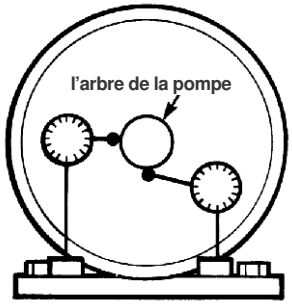
Concentricité du registre
Un alésage de boîte à garnitures ou un emboîtement de bride de boîte à garniture excentriques peuvent interférer avec le guidage et le centrage des composants d'étanchéité et modifier la charge hydraulique des surfaces d'étanchéité, entraînant une réduction de la vie de la garniture et de sa performance. La concentricité de l'emboîtement du boîtier d'étanchéité doit être inférieure à 0.13 mm (0.005 in.). Le diagramme ci-dessous montre comment mesurer cette concentricité.



Concentricité

6.8.4.7 Pompe installée
Pompe complète installée.

Mouvement de l'arbre causé par les contraintes exercées par les conduites
Une contrainte de conduite est une force appliquée sur le corps de pompe par la conduite. Les contraintes de conduite doivent être mesurées comme illustré ci-dessous. Installer les micromètres comme illustré avant de fixer la conduite à la pompe. Les brides d'aspiration et de refoulement doivent ensuite être boulonnées séparément aux conduites tout en observant les micromètres en permanence. Le mouvement du micromètre ne doit pas dépasser 0.05 mm (0.002 in.).

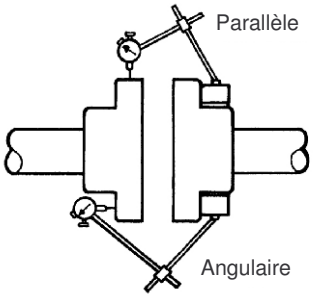


Mouvement des contraintes de conduites

Alignement
Le mauvais alignement des arbres de la pompe et du moteur peut causer les problèmes suivants

- Défaillance de la garniture mécanique
- Défaillance des roulements de la pompe ou du moteur
- Défaillance de l'accouplement.
- Vibrations et bruits excessifs

Les schémas ci-dessous montrent la technique d'alignement typique de jante et de face à l'aide d'un micromètre. Il est important que cet alignement soit effectué après que les brides soient serrées et aux températures de fonctionnement typiques. Si un bon alignement ne peut pas être maintenu, il faut envisager l'utilisation d'une entretoise de centrage de moteur ou d'une fixation sur ressort ou chandelles.



Alignement

De nombreuses compagnies utilisent aujourd'hui l'alignement au laser qui est une technique plus précise et plus sophistiquée. Avec cette méthode, un laser et un détecteur mesurent le mauvais alignement. Cette mesure est entrée dans un ordinateur avec affichage graphique qui indique le réglage nécessaire pour chacun des pieds du moteur.

Voir section 4.8 pour les limites d'alignement final de l'arbre recommandées.

Analyse des vibrations
L'analyse de vibrations est un type de contrôle de conditions d'utilisation où la "signature" des vibrations d'une pompe est contrôlée de manière régulière et périodique. L'objectif premier de l'analyse de vibrations est l'extension de la durée moyenne entre entretiens préventifs. Grâce à cet outil, Flowserve peut souvent déterminer non seulement l'existence d'un problème avant qu'il ne s'aggrave, mais également sa cause et une solution éventuelle.

L'équipement d'analyse moderne de vibrations détecte non seulement si un problème de vibration existe, mais peut aussi suggérer la cause du problème. Sur une pompe centrifuge, ces causes peuvent inclure : déséquilibre, mauvais alignement, roulements défectueux, résonance, forces hydrauliques, cavitation et recirculation. Une fois identifié, le problème peut être corrigé pour augmenter la durée moyenne entre entretiens préventifs de la pompe.

Flowserve ne fabrique pas d'équipement d'analyse de vibrations, mais nous conseillons fortement à nos clients de travailler avec un fournisseur d'équipement ou un consultant pour établir un programme d'analyse de vibrations en continu. Voir la remarque 3 sous la Figure 6-19 pour les critères d'acceptation.

6.9 Assemblage de la pompe et des garnitures

ATTENTION Il est important que tous les filetages des conduites soient parfaitement étanches. Le ruban en PTFE offre une très bonne étanchéité pour une large gamme de fluides, mais présente de graves points faibles s'il n'est pas installé correctement. Si, lors de son application sur les filetages, le ruban est enroulé sur l'extrémité du filetage mâle, des fils de PTFE se formeront lors du passage dans le filetage femelle. Ces fils peuvent se déchirer et se loger dans la tuyauterie. Si cela se produit dans le système de rinçage des garnitures, les petits orifices peuvent s'obstruer, ce qui interrompra effectivement le flux. Pour cette raison, Flowserve ne recommande pas l'utilisation de ruban en PTFE pour étanchéifier les filetages.

FLOWSERVE a recherché et testé d'autres systèmes d'étanchéité. Deux types fournissent une étanchéité efficace, ne bouchent pas le circuit de rinçage et ont la même résistance chimique que le PTFE en ruban. Il s'agit du La-co Slic-Tite et du Bakerseal. Ces deux produits contiennent des fines particules de PTFE noyées dans un support gras. Ils se présentent sous la forme d'une pâte à appliquer sur les filetages mâles des conduites.

Remarque: Voir Figure 6-2 pour les couples de serrage des boulons recommandés.

6.9.1 Assemblage de la boîte palière

Le modèle Mark 3A est muni d'une rondelle de barbotage optionnelle. Si la rondelle de barbotage a été déposée pendant le démontage, installer une nouvelle rondelle [2541]. (Voir Figure 6-22.)

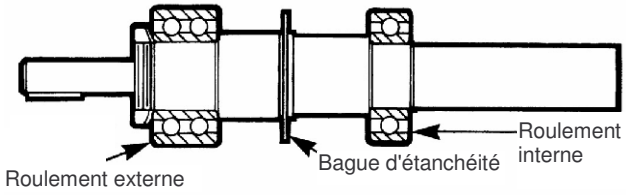


Figure 6-22

6.9.1.1 Installation des roulements

Le montage des roulements sur l'arbre doit être effectué dans un environnement propre. La durée de vie des roulements et de la boîte palière peut être réduite de manière considérable si des particules de corps étrangers, même très petites, pénètrent dans les roulements. Porter des gants propres.

Les roulements doivent être sortis de leur emballage protecteur seulement immédiatement avant leur assemblage, pour limiter l'exposition aux agents contaminateurs possibles. Après avoir retiré l'emballage, ils doivent venir en contact uniquement avec des mains, des supports, des outils et des surfaces de travail propres.

Le tableau de la Figure 6-23 donne les numéros de référence SKF pour les roulements des pompes Flowserve Mark 3. Noter que le terme "Roulement interne" se rapporte au roulement le plus proche du corps de pompe. "Roulement externe" se rapporte au roulement le plus proche du moteur. (Voir Figure 6-22.)

ATTENTION Les deux roulements ont un ajustement légèrement serré qui nécessite qu'ils soient emmanchés sur l'arbre avec une presse hydraulique ou un mandrin. La Figure 6-20 identifie l'ajustement des roulements. Une force uniforme doit être appliquée au chemin de roulement interne uniquement.

Ne jamais appuyer sur le chemin de roulement externe, car la force abîmerait les billes et les chemins de roulement.

Une autre méthode d'installation des roulements consiste à chauffer les roulements à 93 °C (200 °F) dans un four ou un chauffage à induction. Cette méthode exige un positionnement rapide du roulement sur l'arbre.

Ne jamais chauffer les roulements à des températures supérieures à 110 °C (230 °F). Cela modifierait définitivement les ajustements des roulement, ce qui engendrerait une défaillance précoce.

a) Installer le roulement interne [3011] sur l'arbre [2100].
Modèles Mark 3A et ANSI 3A
Le roulement interne doit être positionné contre l'épaulement, comme illustré à la Figure 6-22.
Modèle Mark 3
Sur les arbres des Groupes 1 et 2, le roulement interne doit se trouver comme illustré à la Figure 6-24. Sur les arbres du Group 3, positionner le roulement interne contre l'épaulement.

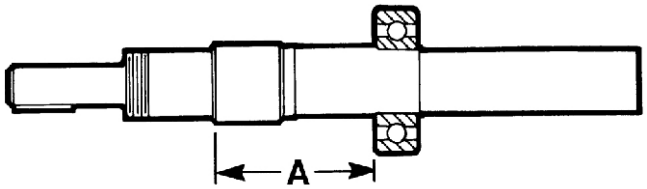
Figure 6-23: Roulements Flowserve Mark 3

Groupe	Type de roulement	Rang unique interne, gorge profonde [5]	Rang double externe, contact oblique, gorge profonde [5 & 9]	Roulement duplex externe à contact oblique en option [5]
1	Bain/brouillard d'huile – ouvert [1]	6207-C3	5306-AC3 ou 3306-AC3	7306-BECBY
	Regraissable – protection simple [2]	6207-ZC3	5306-AZC3 ou 3306-AZC3	ND [6]
	Graissé à vie - protection double [3]	6207-2ZC3	5306-A2ZC3 ou 3306-A2ZC3	ND [7]
	Etanche à vie - garniture double [4]	6207-2RS1C3	5306-A2RSC3 ou 3306-A2RS1C3	ND [7]
2	Bain/brouillard d'huile – ouvert [1]	6310-C3	5310-AC3 (AHC3) ou 3310-AC3	7310-BECBY
	Regraissable – protection simple [2]	6310-ZC3	5310-AZC3 ou 3310-AZC3	ND [6]
	Graissé à vie - protection double [3]	6310-2ZC3	5310-A2ZC3 ou 3310-A2ZC3	ND [7]
	Etanche à vie - garniture double [4]	6310-2RS1C3	5310-A2RSC3 ou 3310-A2RS1C3	ND [7]
3	Bain/brouillard d'huile – ouvert [1]	6314-C3	5314-AC3 ou 3314-AC3	7314-BECBY
	Regraissable – protection simple [2]	6314-ZC3	5314-AZC3 ou 3314-AZC3	ND [6]
	Graissé à vie - protection double [3]	6314-2ZC3	5314-A2ZC3 ou 3314-A2ZC3	ND [7]
	Etanche à vie - garniture double [4]	6314-2RS1C3	5314-A2RSC3 ou 3314-A2RS1C3	ND [7]

Remarques:

1. Ces roulements sont ouverts des deux côtés. Ils sont lubrifiés par bain d'huile ou brouillard d'huile.
2. Ces roulements sont pré graissés par Flowserve. Les roulements de rechange ne seront généralement pas pré graissés, l'utilisateur doit donc appliquer de la graisse. Ils ont une protection simple, qui se trouve sur le côté du réservoir de graisse. Les roulements tirent de la graisse du réservoir en fonction des besoins. La protection empêche le roulement de recevoir trop de graisse, ce qui générerait de la chaleur. Le réservoir de graisse est initialement rempli de graisse par Flowserve. Des graisseurs sont fournis, pour permettre au client de refaire régulièrement le plein de graisse, comme recommandé par le fabricant de graisse ou de roulement.
3. Ces roulements sont protégés des deux côtés. Ils sont pré graissés par le fabricant de roulement. L'utilisateur n'a pas besoin de regraisser ces roulements. Les protections ne rentrent pas physiquement en contact avec les chemins de roulement, et par conséquent aucune chaleur n'est produite.
4. Ces roulements sont scellés des deux côtés. Ils sont pré graissés par le fabricant de roulement. L'utilisateur n'a pas besoin de regraisser ces roulements. Les protections entrent physiquement en contact et frottent contre les chemins de roulement du roulement, ce qui génère de la chaleur. Ces roulements ne sont pas recommandés à des vitesses supérieures à 1750 t/min.
5. Les codes illustrés sont des codes SKF. Les roulements internes ont le jeu C3, supérieur à la normale, les roulements externes ont le jeu plus faible, normal. Ces jeux sont recommandés par SKF pour maximiser la durée de vie du roulement.
6. Regraissable - Les roulements à protection simple ne sont pas disponibles dans la configuration duplex ; mais des roulements de type bain d'huile ouvert peuvent être utilisés pour la configuration regraissable. Ces roulements doivent être pré graissés pendant l'assemblage. Des graisseurs sont fournis, pour permettre à l'utilisateur de refaire régulièrement le plein de graisse, conformément aux recommandations du fabricant de roulement ou de graisse.
7. Non disponible.
8. Toutes les configurations de roulements ne sont fournies qu'avec une cage en acier.
9. SKF - Les séries de roulements 5300 et 3300 sont identiques et peuvent donc être utilisées de façon interchangeable.

Figure 6-24: Position des roulements – modèle Mark 3



Arbre Mark 3 standard		Arbre à roulements duplex Mark 3	
Groupe	**A**	**Groupe**	**A**
1	68 mm ($2^{11}/_{16}$ in.)	**1**	61 mm ($2^{3}/_{8}$ in.)
2	139 mm ($5^{15}/_{32}$ in.)	**2**	129 mm ($5^{3}/_{32}$ in.)
3	*	**3**	*

* Roulement interne contre l'épaulement.

Si la boîte palière est équipée de roulements regraissables à protection simple, voir Figures 5-7 et 5-8 pour l'orientation correcte des protections.

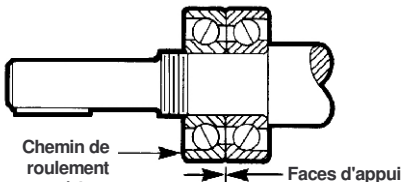
ATTENTION L'orientation des protections des roulements est différente pour les pompes horizontales (Figure 5-7) et pour les pompes en ligne (Figure 5-8).

b) Installer le dispositif de retenue du roulement externe sur l'arbre.
Roulements à double rangée de billes
Placer le circlips [2530] sur l'extrémité externe de l'arbre et le glisser vers le roulement interne.
Remarque: La bonne orientation du circlips doit être assurée durant cette étape. Le côté plat du circlips doit être orienté du côté opposé au roulement interne.
Roulements duplex à contact oblique
Placer le dispositif de retenue [2530.1] sur l'extrémité externe de l'arbre et le glisser vers le roulement interne.
Remarque: La bonne orientation du dispositif de retenue du roulement doit être assurée durant cette étape. Le petit côté du dispositif de retenue doit être orienté du côté opposé au roulement interne.

c) Installer le roulement externe
Roulements à rang double
Installer fermement le roulement externe [3013] contre l'épaulement, comme illustré à la Figure 6-22. Si une technique de montage de roulement à chaud est utilisée, une procédure doit être suivie pour garantir que le roulement externe est fermement positionné contre l'épaulement de l'arbre. Le roulement externe, lorsqu'il est encore chaud, doit être positionné contre l'épaulement de l'arbre.

d) *Roulements duplex à contact oblique*
Les roulements duplex à contact oblique doivent être fixés dos à dos avec les faces d'appui les plus larges des chemins de roulement externes en contact l'un avec l'autre comme illustré à la Figure 6-25. Seuls des roulements conçus pour un appariement universel doivent être utilisés. La désignation SKF est « BECB ». La désignation de NTN est « G ».
Remarque: Un arbre spécial est nécessaire lors de l'utilisation de roulements duplex à contact oblique.

Figure 6 25



ATTENTION L'orientation des protections des roulements est différente pour les pompes horizontales (Figure 5-7) et pour les pompes en ligne (Figure 5-8).

ATTENTION Les supports et l'équipement utilisés pour mettre en place les roulements doivent être conçus de sorte qu'aucune charge ne soit jamais transmise aux billes des roulements . Ceci abîmerait le roulement.

d) Lorsque le roulement a refroidi à moins de 38 °C (100 °F), il doit être appuyé contre l'épaulement de l'arbre. La Figure 6-26 identifie la force approximative nécessaire pour asseoir le roulement contre l'épaulement de l'arbre. Si une presse n'est pas disponible, le contre-écrou [3712] doit être installé dès que le roulement a été placé sur l'arbre, et serré de façon à garantir que le roulement reste en contact avec l'épaulement de l'arbre. Le contre-écrou doit ensuite être resserré plusieurs fois au cours du refroidissement du roulement. Une fois le roulement refroidi, le contre-écrou doit être retiré.

Figure 6-26

Pompe	Force d'appui N (lbf)	Couple du contre-écrou Nm (lbf·ft)
Groupe 1	5 780 (1 300)	27 +4/-0 (20 +5/-0)
Groupe 2	11 100 (2 500)	54 +7/-0 (40 +5/-0)
Groupe 3	20 000 (4 500)	95 +7/-0 (70 +5/-0)

e) Installer la rondelle de sécurité [6541.1] et le contre-écrou [3712]. Le contre-écrou doit être serré au couple indiqué à la Figure 6-26. Une des languettes de la rondelle de sécurité doit être pliée dans une rainure correspondante du contre-écrou.

6.9.1.2 Garnitures du corps de palier

Joints à lèvre
Si des joints à lèvre ont été utilisés (voir Figure 6-16), installer de nouveaux joints à lèvre dans le porte roulement [3240] et le corps de palier [3200 - Groupe 1] ou l'adaptateur [1340 - Groupes 2 et 3]. Les joints à lèvre [4310.1 et 4310.2] sont de type à lèvre double, la cavité entre les lèvres doit être de $^1/_2$ à $^2/_3$ remplie de graisse. Lors de l'installation de cette pièce, la large face métallique du joint à lèvre doit être orientée du côté opposé aux roulements.

Joints labyrinthes
Les instructions suivantes sont des instructions d'installation générales concernant la garniture VBXX Inpro. Suivre les instructions fournies avec la garniture par le fabricant.

Le joint torique en élastomère situé sur le diamètre externe de la garniture a été calibré pour déborder de la rainure dans laquelle il se trouve. Lors de l'installation de la garniture dans son logement correspondant, une certaine quantité de matériau peut s'affranchir lors de la compression du joint torique. Ce matériau affranchi doit être enlevé. Une presse à mandrin doit être utilisée pour installer la garniture.

Installer la garniture interne dans l'alésage du corps de palier (Groupe 1) ou de l'adaptateur (Groupes 2 et 3) avec l'orifice d'expulsion unique positionné à 6 heures.

Installer la garniture extérieure dans l'alésage du porte roulement L'orientation est indifférente puisqu'il s'agit d'une garniture à orifices multiples.

Joints magnétiques
Suivre les instructions d'installation fournies par le fabricant.

6.9.1.3 Assemblage porte roulement/boîte palière

a) Installer de nouveaux joints toriques [4610.2] sur le porte roulement S'assurer d'utiliser les joints toriques de la bonne taille. (Les porte roulements Mark 3 et Mark 3A utilisent des joints toriques différents).
b) Glisser le porte roulement [3240] sur le roulement externe [3013].
c) Installer le dispositif de retenue du roulement externe.
   Roulements à double rangée de billes des pompes des Groupes 1 et 2
   Glisser le circlips [2530] en place avec son côté plat contre le roulement externe et l'emboîter dans sa rainure dans le porte roulement
d) *Roulements duplex à contact oblique des pompes des Groupes 1 et 2 ; tous les roulements des pompes du Groupe 3*
   Glisser de dispositif de retenue du roulement [2530.1] contre le roulement externe et installer et serrer les vis d'assemblage à six pans creux [6570.12]. Voir Figure 6-2 pour les bonnes valeurs de couple de serrage.
   ⚠ ATTENTION Ne jamais comprimer le circlips sauf s'il est positionné autour de l'arbre et entre les roulements. Dans cette configuration, il est contenu et par conséquent, s'il glisse hors de l'outil de compression il y a peu de risque qu'il cause des blessures graves.
e) L'ensemble arbre, roulements et porte roulement (Figure 6-14) peut désormais être installés dans le corps de palier [3200]. Le porte roulement [3240] doit être lubrifié avec de l'huile au niveau des joints toriques et des filetages avant d'installer l'ensemble dans le corps de palier. Visser le fourreau porte roulement dans le corps de palier en le tournant dans le sens des aiguilles d'une montre pour engager les filetages. Visser le porte roulement sur le corps de palier jusqu'à ce que la bride du porte roulement soit à environ 3 mm ($^1/_8$ in.) du corps de palier. Installer les vis de blocage [6570.3] sans serrer.
f) Réinstaller les languette, bouchon, regard et graisseur.
   Modèles Mark 3 et Mark 3A
   Installer les éléments suivants sur le corps de palier: languette de niveau d'huile (Figure 6-18) et ensemble graisseur Trico/regard [3855], évent/ reniflard [6521] et bouchon de vidange [6569.1].
   Modèle ANSI 3A
   Installer les éléments suivants sur le corps de palier: languette de niveau d'huile (Figure 6-18) et regard [3855], bouchon [6521] et bouchon de vidange magnétique [6569.4].
g) Sur les pompes des Groupes 2 et 3, monter l'adaptateur de corps de palier [1340] sur le corps de palier [3200]. Veiller à installer un nouveau joint torique [4610.1].
   Modèle Mark 3 en ligne
   Le joint torique de l'adaptateur [4610.1] ne doit pas être installé si l'adaptateur [1340] est muni d'un orifice de vidange. Cet orifice est présent sur les pompes dotées de roulements regraissables dans la plupart des applications à brouillard d'huile.
   Modèles Mark 3A et ANSI 3A
   Visser les vis à tête hexagonale [6570.5] dans l'adaptateur et dans les trous taraudés du corps de palier.

h) *Modèle Mark 3I*
Utiliser les vis à tête hexagonale [6570.5] et les écrous à six pans [6580.8]. Orienter l'adaptateur de corps de palier avec les deux trous pour les vis à tête hexagonale [6570.5] sur un trait horizontal.
i) Si la pompe est munie de joints à lèvre, installer le déflecteur [2540].
j) Si la pompe est équipée d'une chemise amovible [2400], la glisser en place sur l'extrémité impulseur de l'arbre [2100].

6.9.2 Assemblage de la partie mouillée

6.9.2.1 Garnitures mécaniques à cartouche

Suivre les instructions d'assemblage des garnitures et les schémas fournis par le fabricant de garnitures.
a) Installer une coiffe à l'extrémité de l'arbre et glisser la garniture à cartouche [4200] sur l'arbre jusqu'à ce qu'elle touche légèrement le corps de palier [3200] ou l'adaptateur [1340]. Voir Figure 6-10.
b) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2]. Fixer ensuite le presse-étoupe de la garniture à cartouche sur le flasque [1220] à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].
c) Installer l'impulseur [2200] comme indiqué à la section 6.6. La manipulation des impulseurs en ferrochrome impose une grande prudence.
d) Serrer les vis de blocage sur la garniture pour bloquer l'unité rotative sur l'arbre. Enfin, enlever les goupilles de centrage de la garniture.

6.9.2.2 Garnitures mécaniques à composants

Suivre les instructions d'assemblage des garnitures et les schémas (dimensions de consigne des garnitures) fournis par le fabricant de garnitures.

Pour bien positionner une garniture à composants, il est nécessaire de tout d'abord placer l'arbre dans sa position axiale finale. Ceci est effectué de la manière suivante.
a) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].
b) Installer et régler le jeu de l'impulseur [2200] comme indiqué à la section 6.6. Mettre du bleu sur l'arbre/la chemise dans la zone à côté de la face du boîtier d'étanchéité (flasque arrière [1220]). Faire une marque sur l'arbre près de la face du boîtier d'étanchéité (Figure 6-27).

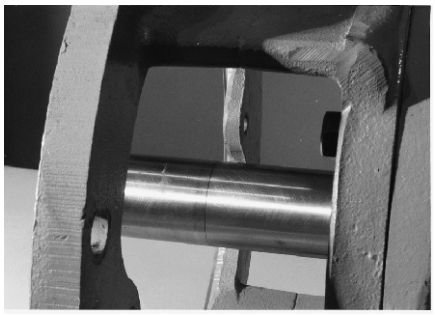


Figure 6-27

c) Déposer l'impulseur et le boîtier d'étanchéité (flaque arrière) suivant les instructions données à la section 6.7 et installer une coiffe sur l'extrémité de l'arbre.

Installation d'une garniture interne simple
d) Placer le presse-étoupe [4120] et le siège stationnaire sur l'arbre de sorte qu'il touche légèrement le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur (Groupes 2 et 3).
e) Installer un joint d'étanchéité de presse-étoupe [4590.3] dans le presse-étoupe. (Voir Figure 6-28.)

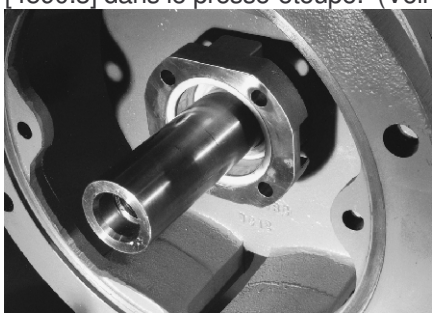


Figure 6-28

f) Placer l'unité de garniture rotative sur l'arbre (ou la chemise) conformément aux dimensions de consigne fournies par le fabricant de garnitures. Serrer les vis de blocage sur la garniture pour bloquer l'unité rotative sur l'arbre/la chemise.
g) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].
h) Fixer le presse-étoupe/siège sur le flasque arrière [1220] à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].

Installation d'une garniture externe simple
Suivre les étapes a) à c) décrites ci-dessus.
d) Placer l'unité de garniture rotative sur l'arbre/la chemise) conformément aux dimensions de consigne fournies par le fabricant de garnitures. Serrer les vis de blocage sur la garniture pour bloquer l'unité rotative sur l'arbre/la chemise.
e) Fixer le presse-étoupe [4120] et le siège stationnaire sur le flasque arrière [1220] à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].

f) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].

Installation de garniture doubles

Suivre les étapes a) à c) décrites ci-dessus.

d) Placer la bride de garniture [4120] et le siège stationnaire sur l'arbre de sorte qu'il touche légèrement le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur (Groupes 2 et 3). Installer un joint d'étanchéité de presse-étoupe [4590.3] dans le presse-étoupe. (Voir Figure 6-28.)
e) Placer l'unité de garniture rotative sur l'arbre/la chemise) conformément aux dimensions de consigne fournies par le fabricant de garnitures. Serrer les vis de blocage sur la garniture pour bloquer l'unité rotative sur l'arbre/la chemise. Installer un siège stationnaire sur le flasque arrière [1220].
f) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].
g) Fixer le presse-étoupe/siège sur le flasque arrière [1220] à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].
h) Installer l'impulseur [2200] comme indiqué à la section 6.6. Ne pas oublier que le jeu de l'impulseur est déjà réglé. Il ne peut pas être modifié à ce moment-là sans un nouveau réglage de la garniture.

6.9.2.3 Garniture d'étanchéité

Installation de presse-étoupe en deux parties

a) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].
b) Installer et régler le jeu de l'impulseur [2200] comme indiqué à la section 6.6.
c) Installer les bagues d'étanchéité [4130] et les moitiés de lanterne d'arrosage [4134] dans la boîte à garniture comme illustré aux Figures 4-23 et 4-24. Toujours empiler les jeux d'extrémité à 90° pour assurer une meilleure étanchéité.
Pour accélérer l'installation de chaque bague, demander à un assistant de tourner l'arbre de pompe dans une direction. Ce mouvement de l'arbre a tendance à attirer les bagues dans la boîte à bourrage.
d) Un presse-étoupe en deux parties [4120] est un ensemble de deux moitiés de presse-étoupe appariées qui sont boulonnées ensemble. Déboulonner les moitiés du presse-étoupe et installer les moitiés du presse-étoupe autour de l'arbre. Boulonner les moitiés ensemble pour former un presse-étoupe.
e) Puis installer le presse-étoupe [4120] à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].
f) Serrer légèrement le presse-étoupe. Les réglages finaux doivent être effectués lorsque la pompe a été mise en fonctionnement.

Installation de presse-étoupe monobloc

a) Placer le presse-étoupe [4120] sur l'arbre de sorte qu'il touche légèrement le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur (Groupes 2 et 3).
b) Installer le flasque arrière [1220] sur le corps de palier (Groupe 1) ou l'adaptateur de corps de palier (Groupes 2 et 3) à l'aide des vis à tête hexagonale [6570.2].
c) Installer et régler le jeu de l'impulseur [2200] comme indiqué à la section 6.6.
d) Installer les bagues d'étanchéité [4130] et les moitiés de lanterne d'arrosage [4134] dans la boîte à garniture comme illustré à la Figure 4-24. Toujours empiler les jeux d'extrémité à 90° pour assurer une meilleure étanchéité. Pour accélérer l'installation de chaque bague, demander à un assistant de tourner l'arbre de pompe dans une direction. Ce mouvement de l'arbre a tendance à attirer les bagues dans la boîte à bourrage.
e) Puis fixer le presse-étoupe [4120] sur le flasque à l'aide de goujons [6572.2] et d'écrous [6580.2].
f) Serrer légèrement le presse-étoupe. Les réglages finaux doivent être effectués lorsque la pompe a été mise en fonctionnement.

6.9.2.4 Remontage – Sealmatic avec garniture Checkmatic

a) Supprimer les aspérités de bord de la partie mouillée de l'arbre à l'aide d'une toile émeri #400.
b) Nettoyer toutes les surfaces exposées de la partie mouillée de l'arbre.
c) Installer un outil guide d'arbre de la trousse à outils Flowserve (voir Figure 6-1). Ne pas lubrifier les surfaces.
d) Glisser un joint à lèvre sur l'arbre. La lèvre doit être opposée au corps de palier.
e) Positionner le joint torique [4610.10] sur l'arrière du joint à lèvre (voir section 8-3). Glisser le joint torique à fond sur le corps de palier.
f) Nettoyer toutes les surfaces du presse-étoupe et installer le siège en céramique dans celui-ci.
g) Glisser l'ensemble presse-étoupe/siège en céramique sur l'arbre et le ramener sur le joint à lèvre.

h) Glisser un second joint à lèvre sur l'arbre, avec la lèvre face au corps de palier, à fond sur le siège en céramique. Positionner le joint torique [4610.10] sur l'arrière du joint à lèvre. (Voir section 8.3).
i) Réinstaller le flasque du répulseur, le répulseur, le flasque arrière et l'impulseur comme indiqué à la section 6.9.3.
j) Le presse-étoupe Checkmatic doit maintenant être avancé vers l'impulseur, en poussant la lèvre avant contre lui. Il est important que la lèvre avant soit fermement en appui contre le joint lorsque le presse-étoupe est positionné. Maintenir une pression uniforme sur les deux côtés du presse-étoupe, en gardant les surfaces du joint à lèvre et du siège en céramique perpendiculaires à l'arbre.
k) Serrer uniformément les écrous du presse-étoupe.
l) Enfin le joint à lèvre arrière doit être glissé vers l'avant et tout contre le siège sans détériorer la surface d'étanchéité.

6.9.2.5 Remontage – Sealmatic avec garniture sèche

Pour les garnitures mécaniques à composants, la partie mouillée doit être montée comme indiqué dans la section 6.9.3 de telle sorte que l'impulseur puisse être installée avant la garniture. Revoir les instructions de montage de la garniture et les plans fournis par le fabricant. La section 6.9.2.2 contient les étapes principales pour le montage des garnitures à composants.

6.9.2.6 Remontage – Sealmatic avec garniture FXP

a) Supprimer les aspérités de bord de la partie mouillée de l'arbre à l'aide d'une toile émeri #400.
b) Nettoyer toutes les surfaces exposées de la partie mouillée de l'arbre.
c) Installer un outil guide d'arbre de la trousse à outils Flowserve (voir Figure 6-1).
d) Insérer les joints toriques dans les rainures du diamètre intérieur du rotor de garniture.
e) Glisser le col d'entraînement sur l'arbre jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le corps de palier (goupilles orientées du côté opposé au corps de palier).
f) Lubrifier les joints toriques et l'arbre avec du savon à main liquide non abrasif et glisser le rotor de garniture sur l'arbre jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le col d'entraînement du rotor. Les encoches situées sur l'arrière du rotor doivent être orientées vers le corps de palier.
g) Placer le flasque du répulseur face vers le bas sur l'établi et installer le disque en téflon contre la surface du presse-étoupe (c.-à-d. l'extrémité de la boîte à garniture). Fixer le presse-étoupe sur le flasque du répulseur et visser les écrous du presse-étoupe à la main.
h) Réinstaller le flasque du répulseur, le répulseur, le flasque arrière et l'impulseur comme indiqué à la section 6.9.3.
i) Serrer complètement les écrous du presse-étoupe. Glisser le rotor de garniture vers l'avant jusqu'à ce qu'il entre en contact avec le disque en téflon. Glisser le col d'entraînement vers l'avant jusqu'à ce que ses goupilles soient complètement engagées dans les fentes situées à l'arrière du rotor de garniture.
j) Pré charger la garniture en exerçant une pression uniforme sur l'arrière du col d'entraînement afin de le pousser, ainsi que le rotor de garniture, dans le disque en téflon. Le rotor et le col d'entraînement doivent être engagés d'environ 3mm (⅛ in.) dans le disque en téflon. Serrer les vis de blocage du col d'entraînement toute en maintenant la pression sur l'arrière du col d'entraînement.
k) Une fois la pompe noyée, vérifier la garniture pour s'assurer qu'elle ne fuit pas. Si la garniture fuit, répéter l'étape j) décrite ci-dessus en exerçant suffisamment de pression sur le col d'entraînement pour bloquer la fuite. Ne pas trop serrer la garniture.

6.9.3 Pompe Sealmatic: installation du flasque du répulseur, du répulseur, du flasque et de l'impulseur

Pompes groupe 2, voir la figure de la section 8.3.
Pompes groupe 3, voir la figure de la section 6.29.

a) Pour les pompes groupe 2, installer le flasque du répulseur sur l'adaptateur en utilisant les vis à tête hexagonale [6570.2].
Pour les pompes groupe 3, installer le flasque de répulseur [1220.1] sur l'arbre et le pousser en arrière jusqu'à ce qu'il touche le corps de palier.
b) Installer un nouveau joint torique de répulseur [4610.11] dans la gorge du répulseur. Lubrifier le joint avec du savon liquide.
c) Installer le répulseur [2200.1] en le faisant coulisser sur l'arbre.
d) Installer le flasque de répulseur et son joint d'étanchéité [4590.9].
e) Pour les pompes groupe 2, installer le flasque arrière [1220] sur le flasque du répulseur en utilisant les vis à tête hexagonale [6570.13].
Pour les pompes groupe 3, installer le flasque arrière [1220] sur l'adaptateur. Fixer l'adaptateur en utilisant les vis à tête hexagonale [6570.2].
Fixer le couvercle le couvercle du répulseur sur le flasque du répulseur en utilisant les vis à tête hexagonale [6570.13].

f) Le répulseur et l'impulseur peuvent maintenant être installés en suivant les instructions de la section 6.6.3.

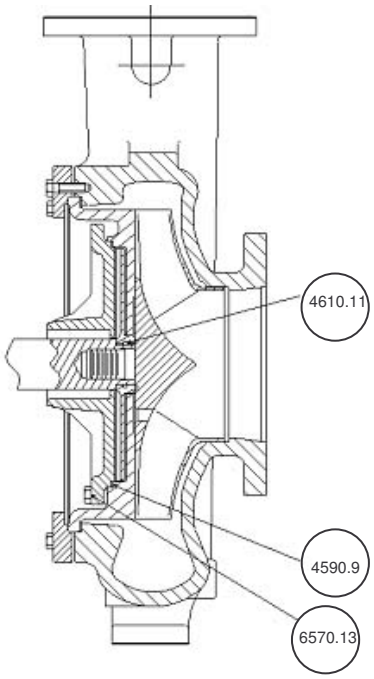


Figure 6-29 Groupe 3 – Sealmatic

Elément	Nom de la pièce
4610.11	Joint torique de répulseur
4590.9	Joint d'étanchéité – Flasque du répulseur
6570.13	Vis à tête hexagonale

6.9.4 Pompes monobloc – montage final

a) Installer l'entretoise de centrage du moteur [3160] sur le corps de palier en utilisant les trois vis à tête hexagonale [6570.15].
b) Installer l'ensemble dans le corps comme décrit dans la section 6.9.5.
c) Niveler l'ensemble avec le pied du corps de palier [3134]. Eliminer le porte-à-faux en réglant le pied et en tournant l'entretoise de centrage légèrement. Fixer l'ensemble sur le châssis et serrer les vis de blocage [6570.17].
d) Remonter le moteur, l'accouplement et le protégé accouplement.

6.9.5 Remontage sur le corps de pompe

a) Installer un nouveau joint d'étanchéité de flasque arrière [4590.1] entre le flasque arrière [1220] et le corps de pompe [1100].
b) Utiliser des goujons [6572.1] et des écrous [6580.1] pour terminer de remonter votre pompe Flowserve Mark 3.

7 PANNES; CAUSES ET REMEDES

Suit un guide de dépannage des problèmes de pompes Flowserve Mark 3. Les problèmes les plus communs sont analysés et des solutions sont proposées. Il est bien entendu impossible de couvrir tous les scénarios possibles. En cas de problème non couvert par un de ces exemples, se reporter à l'un des livres répertoriés dans la section 10, *Sources d'information supplémentaires*. Vous pouvez également contacter un Ingénieur commercial ou un distributeur/représentant Flowserve pour obtenir de l'aide.

SYMPTOME DE LA PANNE

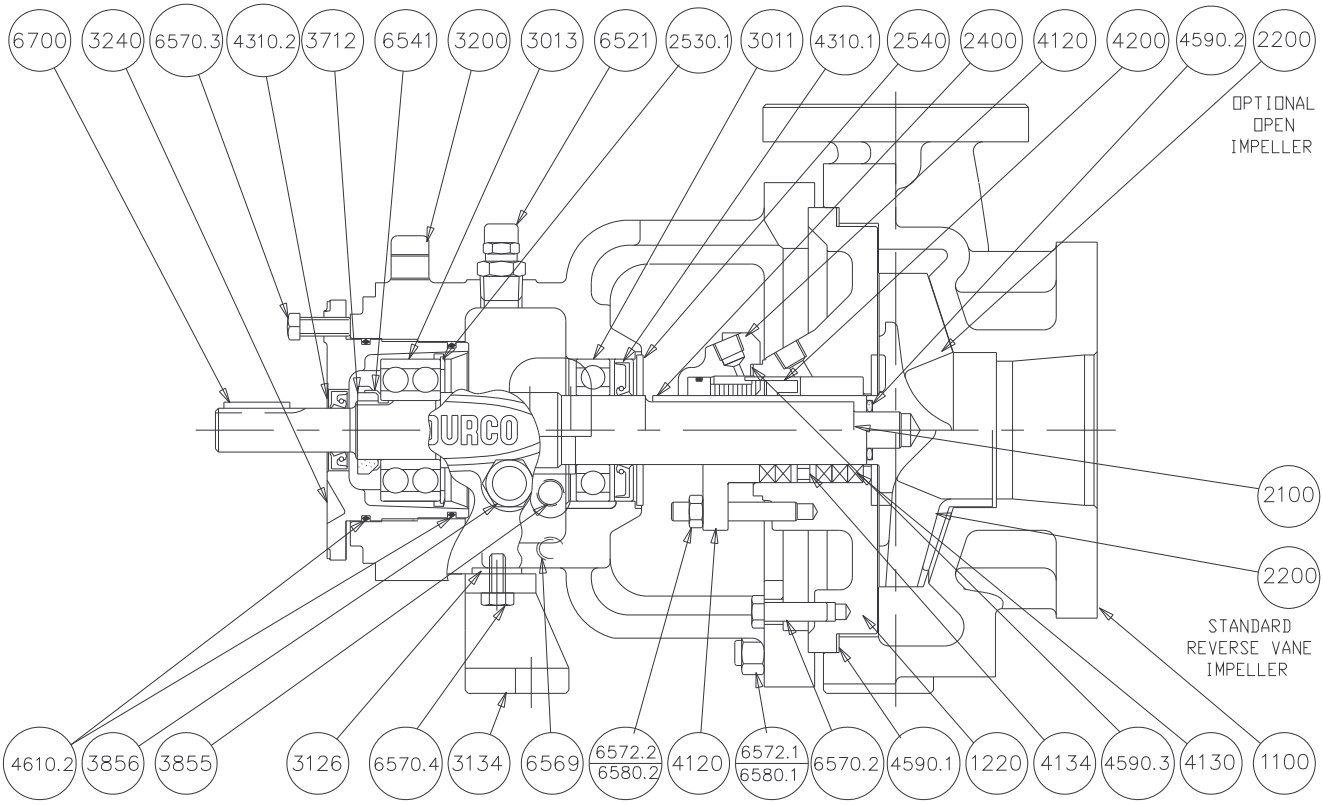
La pompe n'atteint pas le débit prévu	La pompe n'atteint pas la hauteur différentielle totale prévue	Pas de débit ou de refoulement lorsque la pompe fonctionne	La pompe fonctionne pendant un court moment, puis perd l'amorçage	Bruit excessif de la partie mouillée	Bruit excessif de la boîte palière					CAUSES PROBABLES	REMEDES POSSIBLES
●	●		●	●						Hauteur nette positive à l'aspiration insuffisante. (Le bruit peut ne pas être présent)	Recalculer la hauteur nette positive à l'aspiration disponible. Celle-ci doit être supérieure à la hauteur nette positive à l'aspiration requise par la pompe au débit souhaité. Sinon, reconcevoir la conduite d'aspiration, en maintenant le nombre de coudes et le nombre de plans au minimum pour éviter une rotation néfaste de l'écoulement lorsqu'il s'approche de l'impulseur.
●	●	●								Hauteur du système supérieur à la hauteur prévue.	Réduire la hauteur du système en augmentant la taille des conduite et/ou en réduisant le nombre de raccords. Augmenter le diamètre de l'impulseur. (N. B. : Augmenter le diamètre de l'impulseur peut nécessiter un moteur plus puissant.
●	●		●							Présence d'air Fuite d'air atmosphérique au niveau de l'aspiration.	1. Vérifier que les joints d'étanchéité et les filetages de la conduite d'aspiration sont bien serrés. 2. Si une formation en vortex est observée dans le réservoir d'aspiration, installer un déflecteur anti-tourbillon. 3. Vérifier l'immersion minimum
●	●									Présence de gaz de process.	Les gaz générés par le process peuvent nécessiter des pompes plus grandes.
●	●									Vitesse trop faible.	Vérifier la vitesse du moteur par rapport à la vitesse voulue pour la pompe
●	●	●								Mauvais sens de rotation.	Après avoir confirmé le mauvais sens de rotation, inverser deux des trois fils d'un moteur triphasé La pompe doit être démontée et inspectée avant d'être redémarrée.
●	●									Diamètre d'impulseur trop petit	Remplacer par un impulseur de bon diamètre. (REMARQUE : Augmenter le diamètre de l'impulseur peut nécessiter un moteur plus puissant.
●	●									Trop grand jeu de l'impulseur.	Régler à nouveau le jeu de l'impulseur.
●	●	●								Impulseur, conduite d'aspiration ou corps de pompe bouché à cause d'un produit fibreux ou de substances solides de grande taille.	1. Réduire la longueur de fibre si possible. 2. Réduire les solides dans le fluide de process si possible. 3. Envisager une plus grande pompe.
●	●									Pièces de la partie mouillée (flasque du corps de pompe, impulseur) usées, corrodées ou manquantes.	Remplacer la ou les pièces.
	●	●								Amorçage incorrect.	Répéter les opérations d'amorçage, revérifier les instructions. Si la pompe a fonctionné à sec, démonter et inspecter la pompe avant utilisation.
				●						Frottement de l'impulseur.	1. Contrôler et rerégler le jeu d'impulseur. 2. Vérifier extérieurement l'assemblage de palier en contrôlant le jeu axial.
	●	●								Impulseur ou arbre de pompe endommagés.	Remplacer les pièces endommagées.

La pompe n'atteint pas le débit prévu ⇓ La pompe n'atteint pas la hauteur différentielle totale prévue ⇓ Pas de débit ou de refoulement lorsque la pompe fonctionne ⇓ La pompe fonctionne pendant un court moment, puis perd l'amorçage ⇓ Bruit excessif de la partie mouillée ⇓ Bruit excessif de la boîte palière ⇓										
									CAUSES PROBABLES	**REMEDES POSSIBLES**
				●					Rotation anormale du fluide en raison d'une tuyauterie d'aspiration complexe.	Reconcevoir la tuyauterie d'aspiration, en maintenant le nombre de coudes et le nombre de plans au minimum pour éviter une rotation néfaste du fluide lorsqu'il s'approche de l'impulseur.
					●				Contamination des roulements telle que présence de rayures, piqûres, griffures ou corrosion sur les chemins de roulement, due à un environnement défavorable et à l'entrée de contaminants abrasifs provenant de l'atmosphère.	1. Travailler avec des outils propres dans un environnement propre 2. Eliminer toute saleté extérieure du corps de palier avant d'exposer les roulements. 3. Manipuler avec des mains propres et sèches. 4. Traiter un palier usagé avec autant de précautions qu'un neuf 5. Utiliser du solvant et de l'huile de rinçage propres. 6. Protéger le roulement démonté de la saleté et de l'humidité. 7. Enrouler les roulements dans du papier ou un linge propre lorsqu'ils ne sont pas utilisés. 8. Nettoyer l'intérieur du corps de palier avant de remettre les roulements en place. 9. Vérifier les joints à huile et les remplacer si besoin est. 10. Vérifier que tous les bouchons et les ouvertures taraudées soient bien serrés.
					●				Marquage du roulement identifié par une indentation des chemins de roulement, généralement causée par des forces appliquées de façon incorrecte lors du montage du roulement ou par un choc lors du chargement tel que coup de marteau sur le roulement ou l'arbre d'entraînement.	Lors du montage du roulement sur l'arbre d'entraînement, utiliser une bague de la bonne taille et exercer la pression contre la bague interne uniquement. Lors du montage d'un roulement, veiller à exercer la pression de montage lentement et uniformément.
					●				Mauvais marquage du roulement à nouveau identifié par des indentations axiales ou de circonférence généralement causées par des vibrations des billes entre les chemins dans un roulement stationnaire.	1. Corriger la source de vibration. 2. Si les roulements sont lubrifiés à l'huile et utilisés dans des unités pouvant être hors service pendant des périodes prolongées, l'arbre d'entraînement doit être tourné périodiquement (à intervalles de un à trois mois) pour relubrifier toutes les surfaces des roulements
					●				Surcharge axiale sur le palier identifiée par un écaillement des chemins de roulement sur un des côtés du chemin de roulement externe . Dans le cas de roulements à capacité maximum, il peut apparaître comme un effritement des chemins de roulement à proximité de la fente de charge. (Remarque: l'utilisation des roulements à capacité maximum n'est pas recommandée dans les pompes Mark 3) Ces problèmes de charge axiale sont causés par un montage incorrect du palier ou une charge axiale excessive.	Suivre les bonnes pratiques de montage des roulements.

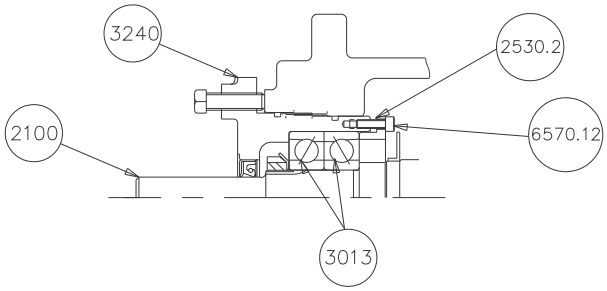
La pompe n'atteint pas le débit prévu ⇓ La pompe n'atteint pas la hauteur différentielle totale prévue ⇓ Pas de débit ou de refoulement lorsque la pompe fonctionne ⇓ La pompe fonctionne pendant un court moment, puis perd l'amorçage ⇓ Bruit excessif de la partie mouillée ⇓ Bruit excessif de la boîte palière ⇓										
					⇓				**CAUSES PROBABLES**	**REMEDES POSSIBLES**
					●				Mauvais alignement identifié par la fracture de la cage de retenue des billes ou un chemin des billes trop large sur le chemin de roulement externe et un chemin des billes plus étroit oscillant sur le chemin de roulement externe. Un mauvais alignement est causé par une mauvaise installation ou un arbre d'entraînement défectueux. Par exemple, roulement non perpendiculaire à l'axe ou un arbre tordu à cause d'une mauvaise manipulation.	Manipuler les pièces avec précaution et suivre les procédures de montage recommandées. Vérifier le bon ajustement et le bon alignement des pièces.
					●				Roulement endommagé par un arc électrique identifié par une attaque électrique des bagues interne et externe telle que piqûres ou usure en cratères. L'arc électrique est causé par une charge électrostatique émanant des entraînements par courroie, une dispersion électrique ou un court-circuit.	1. Si le shunt actuel traversant le roulement ne peut être corrigé, un shunt sous forme de bague de frottement doit être intégré. 2. Vérifier le câblage, l'isolation et les enroulements rotoriques pour s'assurer qu'ils sont sains et que toutes les connexions sont correctement effectuées. 3. Si les pompes sont entraînées par une courroie, envisager l'élimination des charges statiques par une mise à la terre correcte ou envisager un matériau de courroie moins générateur.
					●				Roulement endommagé en raison d'une lubrification incorrecte, identifiée par un ou plusieurs des signes suivants : 1. Augmentation anormale de la température du roulement. 2. Graisse durcie et craquelée. 3. Décoloration brune ou bleuâtre des chemins de roulement.	1. Vérifier que le lubrifiant est propre. 2. Vérifier que la bonne quantité de lubrifiant est utilisée. Le graisseur à niveau constant fourni avec les pompes Durco maintiendra le niveau d'huile approprié s'il est installé et fonctionne correctement. Dans le cas de roulements lubrifiés à l'huile, s'assurer de la présence d'un espace à côté du roulement lui permettant d'éliminer l'excès de lubrifiant, sans quoi le roulement peut surchauffer et lâcher prématurément. 3. Vérifier que la bonne qualité de lubrifiant est utilisée.

8 NOMENCLATURE ET SCHEMAS

8.1 Pompe Mark 3 standard, Groupe 1



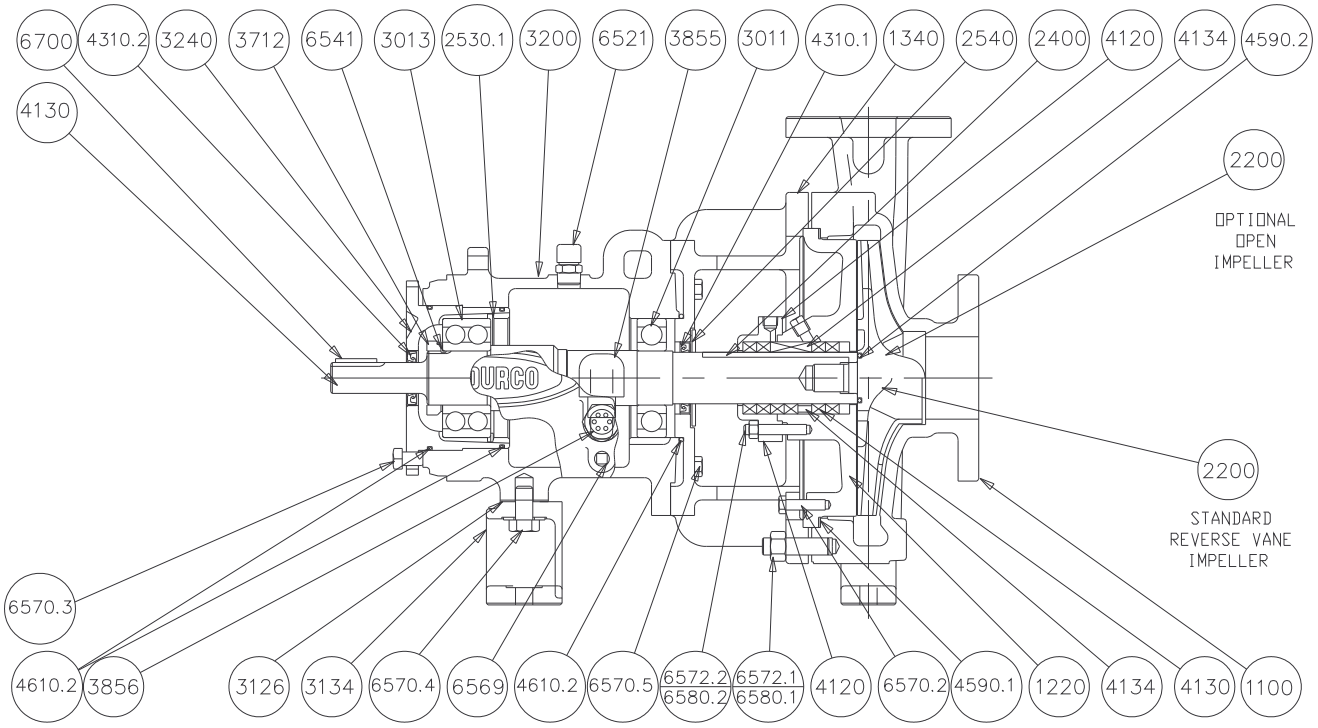
Option palier duplex



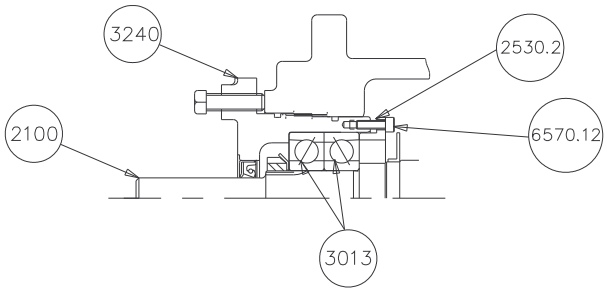
8.1 Pompe Mark 3 standard, Groupe 1

Elément	Description	3200	Corps de palier	4610.2	Joint torique – porte roulement
1100	Corps de pompe	3240	Porte roulement	6521	Bouchon d'évent du corps de palier
1220	Flasque arrière	3712	Contre-écrou - roulement	6541.1	Rondelle de sécurité - roulement
1340	Adaptateur du corps palier s.o.	3855	Graisseur Trico (non illustré)	6569.1	Bouchon de vidange du corps de palier
2100	Arbre	3856	Regard – corps de palier	6570.12	Bride avec vis d'assemblage à six pans creux, en option
2200	Impulseur	4120	Presse-étoupe	6570.2	Vis à tête hexagonale – flasque/adaptateur
2400	Chemise amovible, en option	4130	Garniture d'étanchéité, en option	6570.3	Vis de blocage – porte roulement
2530.1	Dispositif de retenue du porte roulement	4134	Moitiés de lanterne d'arrosage de la garniture d'étanchéité, en option	6570.4	Vis à tête hexagonale - pied
2530.2	Bague de serrage du corps de palier en option	4200	Garniture mécanique	6570.5	Vis à tête hexagonale – corps de palier s.o.
2540	Déflecteur interne, en option	4310.1	Joint d'huile interne	6572.1	Goujon – corps de pompe
2541	Rondelle de barbotage, en option	4310.2	Joint d'huile externe	6572.2	Goujon – presse-étoupe
3011	Roulement interne	4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière	6580.1	Ecrou à six pans – corps de pompe
3013	Roulement externe	4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur	6580.2	Ecrou à six pans – presse-étoupe
3126.1	Cale	4590.3	Joint d'étanchéité du presse-étoupe	6700	Clavette – arbre/accouplement
3134	Pied du corps de palier	4610.1	Joint torique – adaptateur s.o.		

8.2 Pompe Mark 3 standard, Groupe 2 et Groupe 3



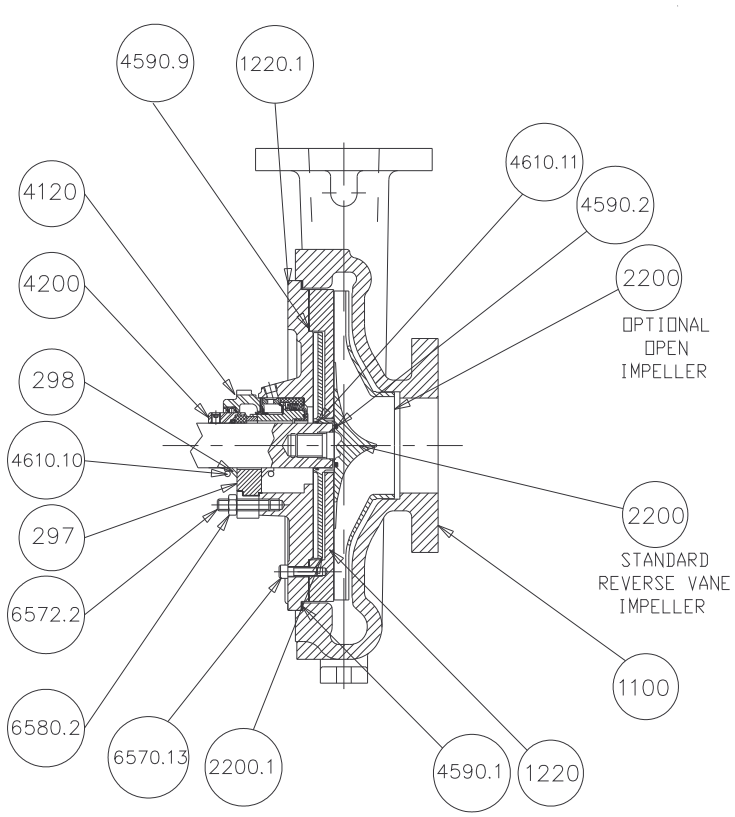
Groupe 2 Option palier duplex
Groupe 3 Configuration standard de fixation du palier



8.2 Pompe Mark 3 standard, Groupe 2 et Groupe 3

Elément	Description	3200	Corps de palier	4610.2	Joint torique – porte roulement
1100	Corps de pompe	3240	Porte roulement	6521	Bouchon d'évent du corps de palier
1220	Flasque arrière	3712	Contre-écrou - roulement	6541.1	Rondelle de sécurité - roulement
1340	Adaptateur du corps palier	3855	Graisseur Trico (non illustré)	6569.1	Bouchon de vidange du corps de palier
2100	Arbre	3856	Regard – corps de palier	6570.1	Bride avec vis d'assemblage à six pans creux, en option
2200	Impulseur	4120	Presse-étoupe	6570.2	Vis à tête hexagonale – flasque/adaptateur
2400	Chemise amovible, en option	4130	Garniture d'étanchéité, en option	6570.3	Vis de blocage – porte roulement
2530.1	Dispositif de retenue du porte roulement	4134	Moitiés de lanterne d'arrosage de la garniture d'étanchéité, en option	6570.4	Vis à tête hexagonale - pied
2530.2	Bague de serrage du corps de palier en option	4200	Garniture mécanique	6570.5	Vis à tête hexagonale – corps de palier
2540	Déflecteur interne, en option	4310.1	Joint d'huile interne	6572.1	Goujon – corps de pompe
2541	Rondelle de barbotage, en option	4310.2	Joint d'huile externe	6572.2	Goujon – presse-étoupe
3011	Roulement interne	4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière	6580.1	Ecrou à six pans – corps de pompe
3013	Roulement externe	4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur	6580.2	Ecrou à six pans – presse-étoupe
3126.1	Cale	4590.3	Joint d'étanchéité du presse-étoupe	6700	Clavette – arbre/accouplement
3134	Pied du corps de palier	4610.1	Joint torique – adaptateur.		

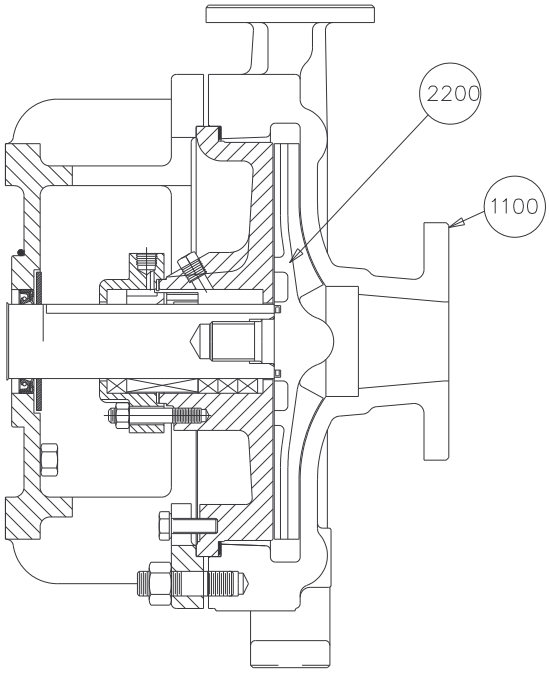
8.3 Pompe Mark 3 Sealmatic, Groupe 2



Elément	Description
297	Siège
298	Joint à lèvre
1100	Corps de pompe
1220	Flasque arrière
1220.1	Flasque - répulseur
2200	Impulseur
2200.1	Répulseur
4120	Presse-étoupe - garniture d'étanchéité, en option
4200	Garniture mécanique
4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière
4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur
4590.9	Joint d'étanchéité - flasque du répulseur
4610.10	Joint torique du joint a lèvre
4610.11	Joint torique - répulseur
6570.13	Vis - flasque du répulseur
6572.2	Goujon - presse-étoupe
6580.2	Ecrou à six pans - presse-étoupe

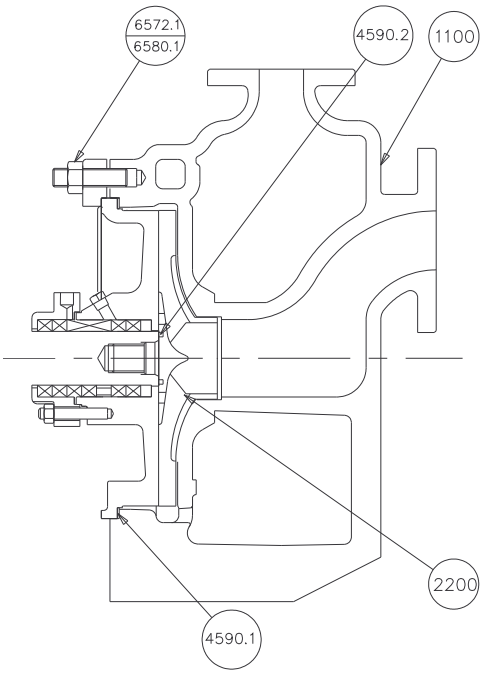
Notes:
Voir figures 6-30 GP3 Sealmatic partie mouillée.

8.4 Mark 3 Lo-Flo, Group 2



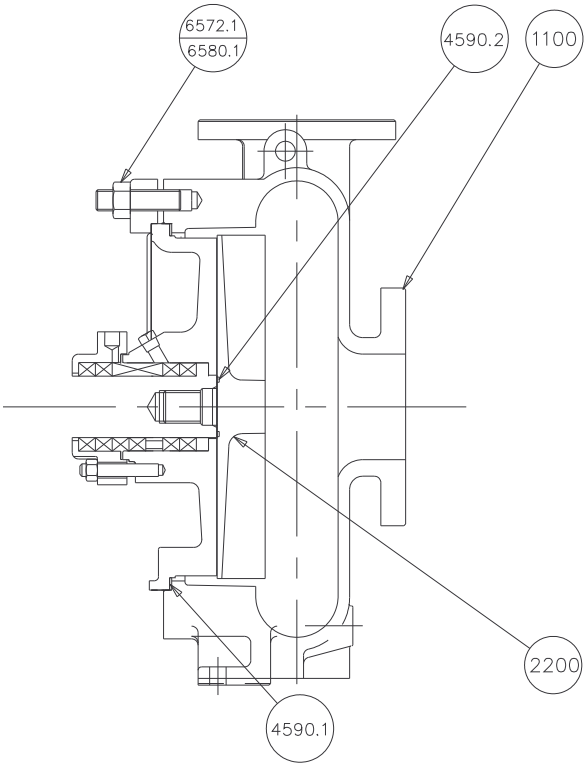
Elément	Description
1100	Corps de pompe
1220	Flasque arrière

8.5 Pompe Mark 3 auto-amorçante, Groupe 2

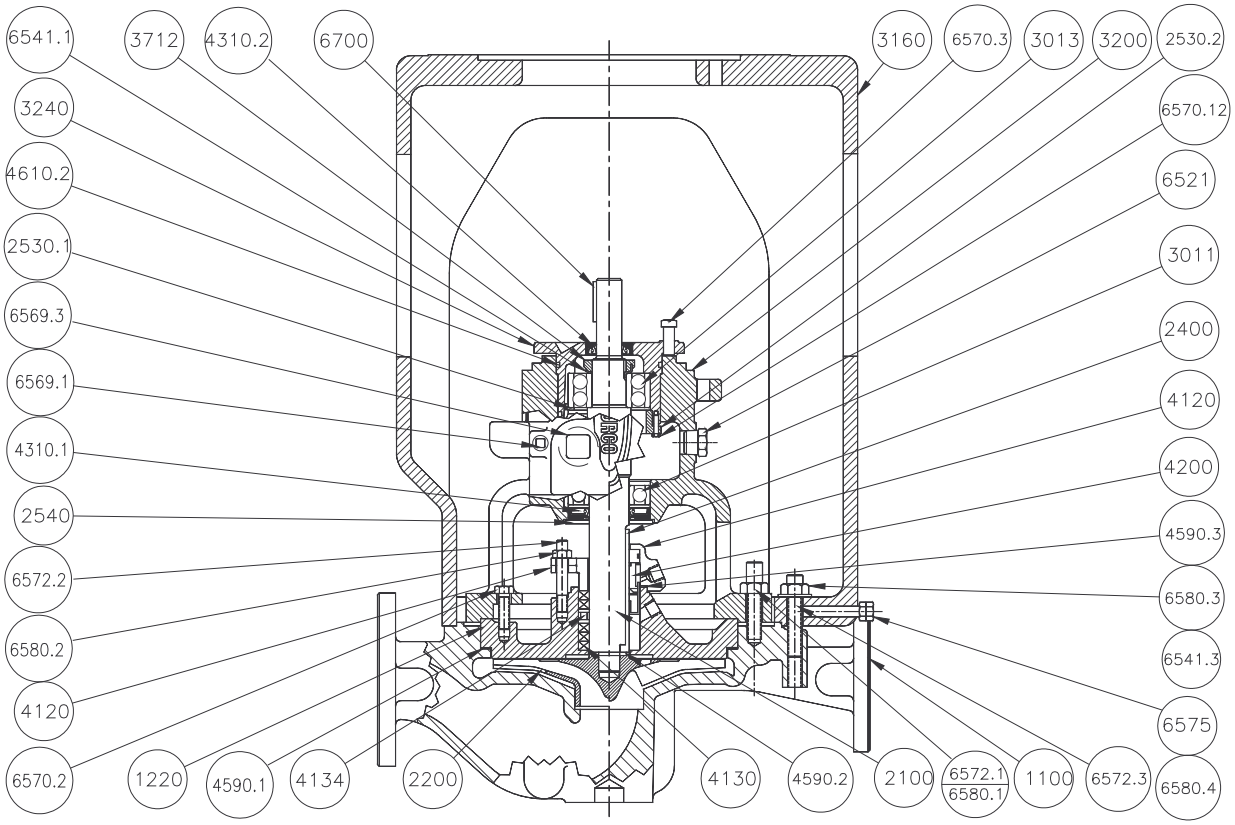


Elément	Description
1100	Corps de pompe
2200	Impulseur
4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière
4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur
6572.1	Goujon – corps de pompe
6580.1	Ecrou à six pans – corps de pompe

8.6 Pompe Mark 3 à effet vortex, Groupe 2



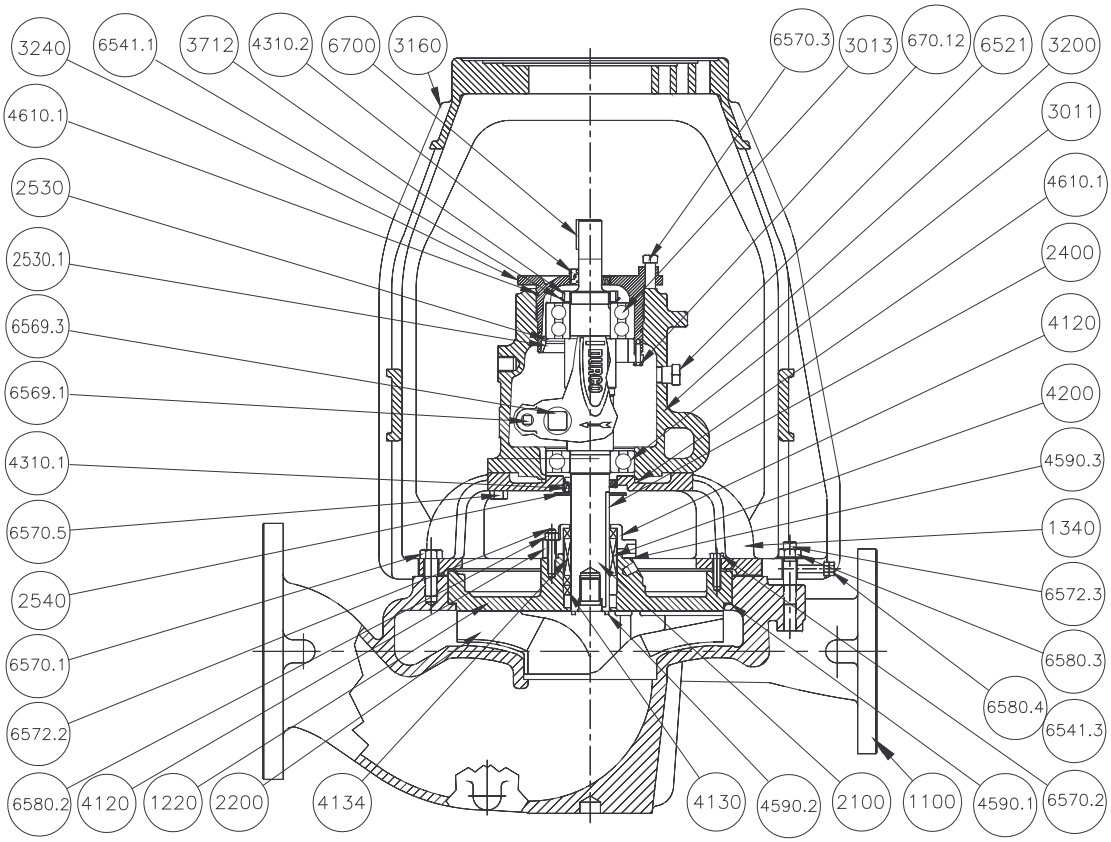
8.7 Pompe Mark 3 en ligne, Groupe 1



Item	Description				
1100	Corps de pompe	4120	Presse-étoupe	6570.3	Vis de blocage
1220	Flasque arrière	4130	Garniture d'étanchéité, en option	6570.12	Bride avec vis d'assemblage à six pans creux *
2100	Arbre	4134	Moitiés de lanterne d'arrosage de la garniture d'étanchéité, en option	6570.15	Vis à tête hexagonale *
2200	Impulseur	4200	Garniture mécanique	6572.1	Goujon – corps de pompe
2400	Chemise amovible, en option	4310.1	Joint d'huile interne	6572.2	Goujon, presse-étoupe
2530.1	Dispositif de retenue du porte roulement	4310.2	Joint d'huile externe	6572.3	Goujon, adaptateur corps de pompe
2530.2	Bague de serrage du corps de palier en option	4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière	6575	Ajusteur
2540	Déflecteur interne, en option	4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur	6580.1	Ecrou à six pans – corps de pompe
3011	Roulement interne	4590.3	Joint d'étanchéité du presse-étoupe	6580.2	Ecrou à six pans, presse-étoupe
3013	Roulement externe	4610.2	Joint torique – porte roulement	6580.3	Ecrou, adaptateur corps de pompe
3160	Entretoise de centrage du moteur	6521	Bouchon d'évent du corps de palier	6580.4	Contre-écrou de réglage
3170	Pied de pompe *	6541.1	Rondelle de sécurité - roulement	6700	Clavette – arbre/accouplement
3200	Corps de palier	6541.3	Rondelle		
3240	Porte roulement	6569.1	Bouchon de vidange du corps de palier		
3712	Contre-écrou - roulement	6569.3	Obturateur du regard		
		6570.2	Vis à tête hexagonale, flasque/adaptateur		

* En option

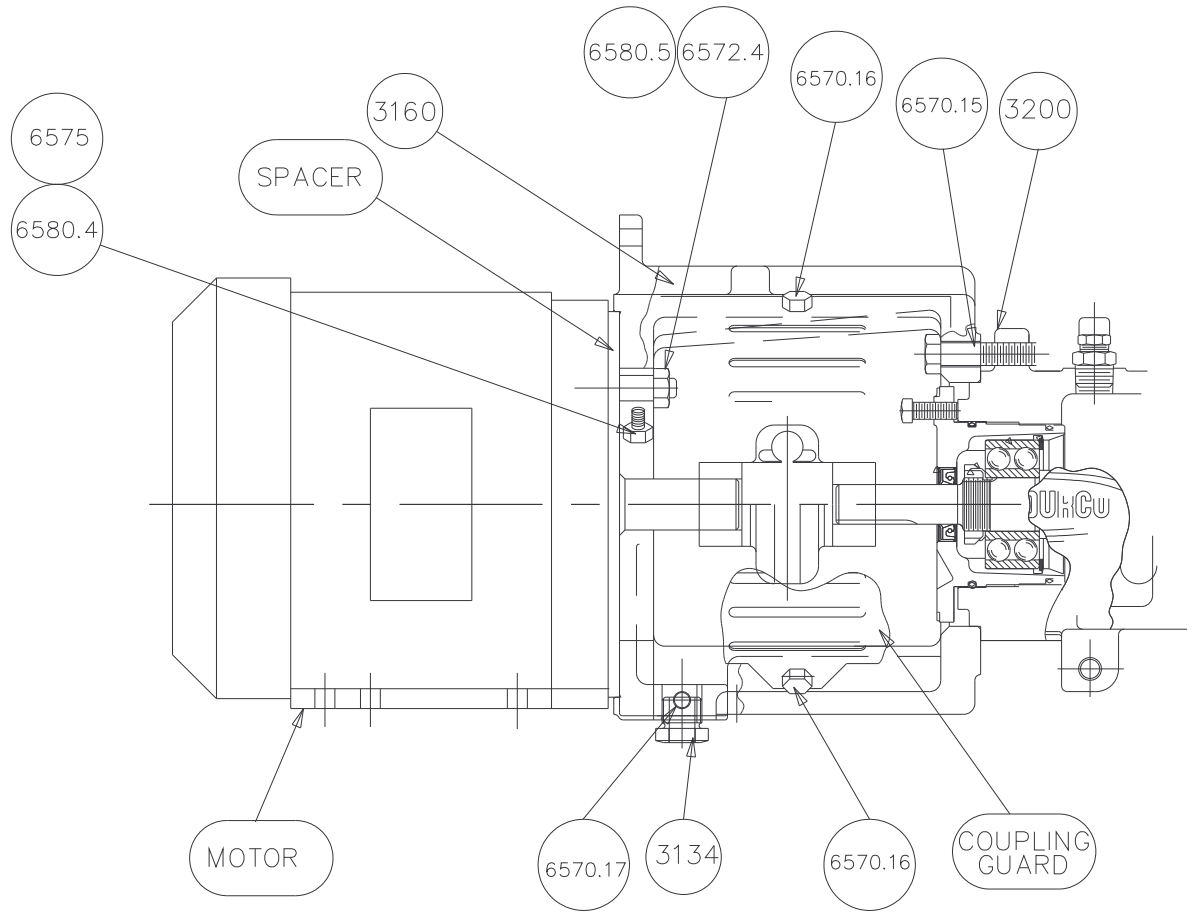
8.8 Pompe Mark 3 en ligne, Groupe 2



Elément	Description	3712	Contre-écrou - roulement	6569.3	Obturateur du regard
1100	Corps de pompe	4120	Presse-étoupe	6570.1	Goujon, corps de pompe
1220	Flasque arrière	4130	Garniture d'étanchéité, en option	6570.2	Vis à tête hexagonale, flasque/adaptateur
1340	Adaptateur du corps palier	4134	Moitiés de lanterne d'arrosage de la garniture d'étanchéité, en option	6570.3	Vis de blocage
2100	Arbre	4200	Garniture mécanique	6570.5	Vis à tête hexagonale, adaptateur
2200	Impulseur	4310.1	Joint d'huile interne	6570.12	Bride avec vis d'assemblage à six pans creux *
2400	Chemise amovible, en option	4310.2	Joint d'huile externe	6570.15	Vis à tête hexagonale *
2530.1	Dispositif de retenue du porte roulement	4590.1	Joint d'étanchéité du flasque arrière	6572.2	Goujon, presse-étoupe
2530.2	Bague de serrage du corps de palier en option	4590.2	Joint d'étanchéité de l'impulseur	6572.3	Goujon, adaptateur corps de pompe
2540	Déflecteur interne, en option	4590.3	Joint d'étanchéité du presse-étoupe	6575	Ajusteur
3011	Roulement interne	4610.1	Joint torique – adaptateur	6580.2	Ecrou à six pans, presse-étoupe
3013	Roulement externe	4610.2	Joint torique – porte roulement	6580.3	Ecrou, adaptateur corps de pompe
3160	Entretoise de centrage du moteur	6521	Bouchon d'évent du corps de palier	6580.4	Contre-écrou de réglage
3170	Pied de pompe *	6541.1	Rondelle de sécurité - roulement	6700	Clavette – arbre/accouplement
3200	Corps de palier	6541.3	Rondelle		
3240	Porte roulement	6569.1	Bouchon de vidange du corps de palier		

* En option

8.9 Pompe Mark 3 Monobloc, Groupe 1 et Groupe 2



Item	Description		
3134	Pied, réglable	6570.17	Vis de blocage
3160	Entretoise de centrage	6572.4	Goujon, moteur
3200	Corps de palier, roulement	6575	Vis de réglage
6570.15	Vis à tête hexagonale	6580.4	Contre-écrou de réglage
6570.16	Vis à tête hexagonale	6580.5	Ecrou à six pans, moteur

8.10 Schéma de disposition général

Le schéma de disposition général et les schémas particuliers exigés par le contrat seront envoyés à l'acheteur séparément, sauf si le contrat impose que ceux-ci soient inclus dans le manuel d'utilisation.

Si nécessaire, des copies des autres schémas envoyés séparément à l'acheteur devront être obtenues auprès de l'acheteur et devront être conservées avec ce manuel d'utilisation.

9 CERTIFICATION

Les certificats découlant des exigences du contrat seront fournis avec ce manuel. Par exemple, les certificats pour le marquage CE et le marquage ATEX. Si nécessaire, les copies des autres certificats envoyés séparément à l'acheteur devront être obtenues auprès de l'acheteur pour être conservées avec le manuel d'utilisation.

10 AUTRES DOCUMENTS ET MANUELS UTILES

10.1 Manuels d'utilisation supplémentaires

Des instructions supplémentaires, concernant notamment le moteur d'entraînement, l'instrumentation, le contrôleur, les garnitures , les systèmes d'étanchéité, etc…, sont fournies sous forme de documents séparés dans leur format d'origine. Si d'autres copies de ces documents sont nécessaires, elles devront être obtenues auprès du fournisseur et devront être conservées avec ce manuel d'utilisation.

10.2 Notes concernant les modifications

Si des modifications, approuvées par Flowserve Pump Division, sont apportées au produit après la livraison, un enregistrement des informations concernant ces modifications devra être conservé avec ce manuel d'utilisation.

10.3 Autres sources d'information

Les références suivantes sont d'excellentes sources d'information complémentaires sur les pompes Flowserve Mark 3 et les pompes centrifuges en général.

Pump Engineering Manual
R.E. Syska, J.R. Birk,
Flowserve Corporation, Dayton, Ohio, 1980.

Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.1M
The American Society of Mechanical Engineers, New York, NY.

Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.2M
The American Society of Mechanical Engineers, New York, NY.

American National Standard for Centrifugal Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 1.1-1.3)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany, New Jersey 07054-3802.

American National Standard for Vertical Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 2.1-2.3)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany, New Jersey 07054-3802.

American National Standard for Centrifugal Pumps for Installation, Operation, and Maintenance (ANSI/HI 1.4)
Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany, New Jersey 07054-3802.

Catalogue des pièces des pompes Flowserve Durco.

Bulletin des ventes Flowserve.Mark 3

Bulletin technique Flowserve Mark 3 (P-10-501).

RESP73H Application of ASME B73.1M-1991, Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, Process Industries Practices
Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, 3208 Red River Street, Suite 300, Austin, Texas 78705.

Pump Handbook
2nd edition, Igor J. Karassik et al, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 1986.

Centrifugal Pump Sourcebook
John W. Dufour and William E. Nelson, McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 1993.

Pumping Manual, 9th edition
T.C. Dickenson, Elsevier Advanced Technology, Kidlington, United Kingdom, 1995.

FLOWSERVE
BUREAUX COMMERCIAUX REGIONAUX:

États-Unis et Canada
Flowserve Corporation (Pump Division)
5215 North O'Connor Blvd. Suite 2300
Irving, Texas 75039, USA

Tél. +1 972 443 6500
Numéro gratuit 800 728 PUMP (7867)
Fax +1 972 443 6800

Amérique latine et Caraïbes
Flowserve Corporation (Pump Division)
6840 Wynnwood Lane
Houston, Texas 77008, USA

Tél. +1 713 803 4434
Fax +1 713 803 4497

Europe, Moyen-Orient, Afrique
Flowserve Corporation (Pump Division)
Harley House, 94 Hare Lane
Claygate, Esher, Surrey KT10 0RB
United Kingdom

Tél. +44 (0)1372 463 700
Fax +44 (0)1372 460 190

Asie Pacifique
Flowserve Pte Ltd (Pump Division)
200 Pandan Loop, 06-03/04
Pantech 21, Singapore 128388

Tél. +65 775 3003
Fax +65 779 4607

Visitez notre site web sur: www.flowserve.com

Votre contact à l'usine Flowserve:

Flowserve Pump Division
3900 Cook Boulevard
Chesapeake, VA 23323-1626 USA
Tel : +1 757 485 8000
Fax : +1 757 485 8149

Flowserve Pumps Limited
PO Box 17, Newark, Notts NG24 3EN
United Kingdom

Tel : (24H/24) +44 (0)1636 494 600
Vente et Admin Fax +44 (0)1636 705 991
Réparation et entretien Fax +44 (0)1636 494 833
Courriel inewark@flowserve.com

Votre représentant local Flowserve:

Flowserve Pompes
Route d'Angers
72234 Arnage Cédex
FRANCE
Tel : +33 (0)2.43.40.57.57
Fax : +33 (0)2.43.40.57.10

Pour trouver votre représentant local Flowserve, utilisez le système de localisation du service après-vente sur le site www.flowserve.com